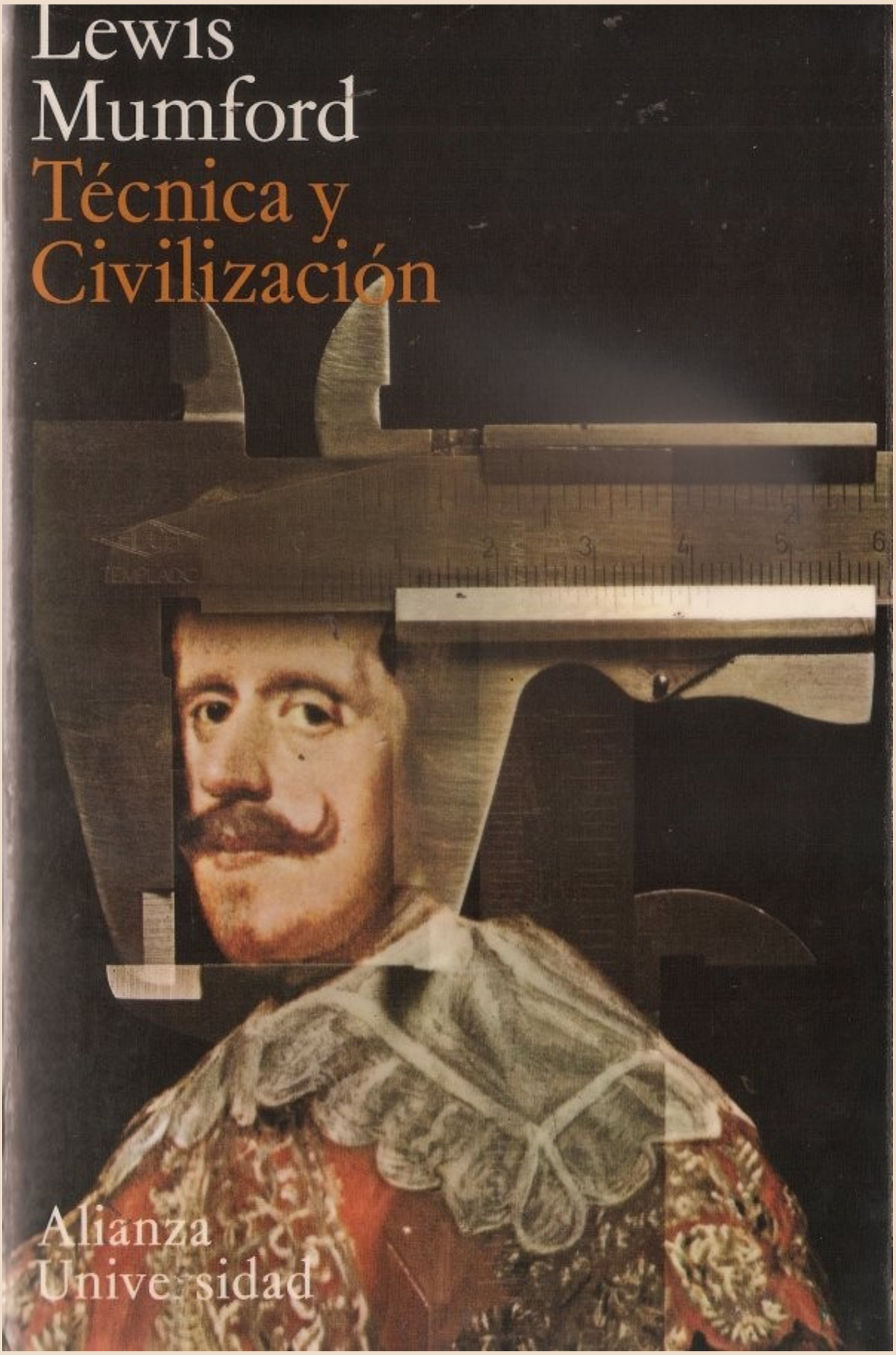
Lewis
Mumford

Técnica y Civilización



Alianza
Universidad

LEWIS
MUMFORD

Técnica
y
Civilización

Versión española de Constantino
Aznar de Acevedo

Alianza
Editorial

Título original:
Technics and Civilization

Creative Commons

Primera edición en “Alianza Universidad”: 1971
Quinta reimpresión en “Alianza Universidad”: 1992

AGRADECIMIENTOS

Mi deuda principal, en todo este trabajo, la tengo contraída con mi maestro, el fallecido Patrick Geddes. Sus escritos publicados hacen pálidamente justicia a la magnitud, alcance y originalidad de su mente, pues era uno de los pensadores sobresalientes de su generación, no sólo en Gran Bretaña, sino en el mundo. Desde sus primeras obras sobre *The Classification of Statistics* (La clasificación de las estadísticas) hasta sus últimos capítulos en el estudio en dos volúmenes de *Life,* escritos con J. Arthur Thomson, estuvo interesado continuamente en la técnica y la economía como elementos en esa síntesis del pensamiento y esa doctrina de la vida y la acción para los que puso los cimientos. Los documentos inéditos de Geddes se están reuniendo y publicando ahora en la editorial *Outlook Tower* en Edimburgo. Inmediatamente después de la inmensa deuda que tengo con Geddes está la que tengo con otras dos personas: Victor Branford y Thorstein Veblen. Con los tres tuve el honor de mantener un contacto personal, y para aquellos que ya no pueden tener esta oportunidad he incluido en la bibliografía una lista bastante completa de sus obras, con algunas que no se refieren directamente al tema de que se trata este libro.

En la preparación de esta obra me complazco en recordar la ayuda y el interés provechosos de las personas que siguen: el señor Thomas Beer, el doctor ingeniero Walter Curt Beherendt, el señor M. D. C. Crawford, el doctor Oskar von Miller, el profesor R. M. MacIver, el doctor Henry A. Murray, Jr., el profesor Charles R. Richards y el doctor H. W. Van Loon. Por lo que se refiere a la crítica de ciertos capítulos del manuscrito debo dar mis calurosas **[p. 7]** gracias a los señores J. G. Fletcher, J. E. Spingarn y C. L. Weis. En cuanto a la atenta y minuciosa crítica del libro en uno u otro de sus borradores por parte de la señorita Catherine K. Bauer, del profesor Garoid Tanquary Robinson, y de los señores James L. Henderson y John Tucker, Jr., me encuentro ante tal obligación que resultaría difícil de soportar si la amistad no estuviera dispuesta a confirmarla. Por la ayuda en la recogida de ilustraciones históricas estoy particularmente en deuda con el señor William M. Ivins y sus ayudantes del Metropolitan Museum of Art. Finalmente, debo dar mis más cordiales gracias a la John Simon Guggenheim Foundation no sólo por la beca parcial que en 1932 me permitió pasar cuatro meses en investigación y meditación en Europa, sino también porque aquellos meses fructíferos modificaron el alcance y dimensión de toda la obra.

L. M.

La primera redacción de este libro fue escrita en 1930 y la segunda fue completada en 1931. Hasta 1932 mi propósito era tratar de la máquina, la ciudad, la región, el grupo y la personalidad en un solo volumen. Al tratar de la sección sobre técnica fue necesario aumentar la escala de todo el proyecto, por lo que el presente libro sólo cubre

una parte limitada del primer borrador. Si bien Técnica y Civilización constituye una unidad, ciertos aspectos de la máquina, tales como su relación con la arquitectura, y ciertos aspectos de la civilización que a la larga pueden afectar el curso de la técnica quedan para ser tratados en otro momento.

L. M **[p. 8]**

INTRODUCCIÓN A LA EDICIÓN HARBINGER

Technics and Civilization (Técnica y Civilización) se publicó por primera vez en 1934. En aquel tiempo, aunque los estudiosos a menudo caracterizaban el período actual con el nombre de la "edad de la máquina" con todo, buscaban sus comienzos en el siglo XVIII; pues A. J. Toynbee, un pariente del actual historiador, hacia 1880 había aplicado el término "la revolución industrial" a las innovaciones técnicas que entonces habían tenido lugar. Y mientras los antropólogos y arqueólogos dedicaron la debida atención al equipo técnico de los pueblos primitivos, exagerando a veces el efecto formativo de los instrumentos, apenas si se trató de la más amplia influencia de la técnica, sobre las culturas humanas; lo útil y lo práctico aún quedaba fuera del reino de lo bueno, lo verdadero y lo bello.

Technics and Civilization rompió con este descuido tradicional de la tecnología: no solamente resumió por primera vez la historia técnica de los últimos mil años de la civilización occidental, sino que reveló el constante juego recíproco entre el "milieu" social —monasticismo, capitalismo, ciencia, diversión, lujo, guerra— y las realizaciones más específicas del inventor, el industrial y el ingeniero. Mientras Carlos Marx creyó erróneamente que las fuerzas técnicas (el sistema de producción) se desarrollaban de manera automática y determinaban el carácter de las demás instituciones, este nuevo análisis **[p. 15]** demostró que la relación era recíproca y multilateral: que un juego de niños podía conducir a un nuevo invento, como el cinematógrafo, o que el antiguo sueño de la comunicación instantánea a distancia podía impulsar a Morse a inventar el telégrafo eléctrico.

El tema de este libro fue primeramente tratado en un ensayo llamado "The Drama of the Machines" publicado en la revista "Scribner" agosto 1930. En este ensayo decía yo:

"Si deseamos tener una clara noción acerca de la máquina, debemos pensar en sus orígenes tanto psicológicos como prácticos; y de manera análoga, debemos valorar sus resultados estéticos y éticos. Durante un siglo hemos aislado los triunfos técnicos de la máquina; y nos hemos inclinado ante la obra del inventor y del científico; alternativamente hemos exaltado aquellos nuevos instrumentos por su éxito práctico y los hemos despreciado por la limitación de sus logros.

"Cuando se examina el tema nuevamente, sin embargo, muchas de estas estimaciones resultan trastornadas. Encontramos que en la maquinaria existen valores humanos que no sospechábamos; también encontramos que hay despilfarros, pérdidas y alteraciones de energía que el economista corriente ocultaba cuidadosamente. Los inmensos desplazamientos materiales que la máquina ha realizado en nuestro ambiente físico son quizá, a largo plazo, menos importantes que sus contribuciones espirituales a nuestra cultura."

Las intuiciones que llevaron a este nuevo examen tenían sus raíces en mi experiencia personal. A los doce años, construí mi primer aparato de radio, y pronto me vi escribiendo pequeños artículos para revistas técnicas populares dando cuenta de los perfeccionamientos de mi radio. Este interés me llevó a entrar en la Stuyvesant High School, en donde aprendí los rudimentos de una educación científica y

técnica adecuada, y me familiaricé en particular con las herramientas básicas y los procedimientos mecánicos de ebanistería, herrería, con el tornear madera y metal y con el trabajo de fundición. Unos años más tarde, trabajé como ayudante de laboratorio en el de pruebas de cemento de la U. S. Bureau of Standars (Oficina de normas de los Estados Unidos), entonces en Pittsburg, y me vi sumergido en ese clásico ambiente paleotécnico.

Mi "Drama of the Machines" me proporcionó una invitación del profesor R. M. MacIver para dar un curso de ampliación sobre "La Era de la Máquina" en la Universidad de Columbia: que yo sepa el primer curso de esta especie, que trataba de los aspectos de la tecnología tanto económicos como prácticos, que se impartiera en el mundo. La labor preparatoria de este curso proporcionó no solamente los materiales necesarios, sino también el incentivo para escribir este **[p. 16]** libro; y en 1932 rematé mis estudios anteriores realizando un viaje de estudios exhaustivo a los museos y bibliotecas técnicas de Europa, particularmente los de Viena, Munich, París y Londres. Como resultado de todo ello tanto la bibliografía de *Technics and Civilization* como la lista de invenciones llegaron a ser más adecuadas que cualquier otra cosa de la que se pudiera disponer entonces, siendo aún útiles hoy día.

La filosofía y el método subyacente a *Technics and Civilization* desafiaron deliberadamente muchas opiniones corrientes de los estudiosos, en particular los procedimientos estereotipados que impedían al investigador valorar debidamente más de un pequeño segmento aislado de su tema y estimar los productos derivados sociales y culturales de los desarrollos técnicos. Al presentar el desarrollo técnico dentro del marco de una ecología social más general, evité el sesgo corriente de considerarlo como el factor dominante de mayor importancia, como aún hace hoy la gente cuando caracteriza con ingenuidad nuestro período como la Edad del avión de reacción, la Edad nuclear, la Edad del cohete o la Edad espacial. El hecho que este reto a antiguas formas de pensamiento no haya sido aún ampliamente aceptado constituye quizá el mejor motivo para publicar esta nueva edición en su forma original sin modificaciones.

No pido disculpas por no tratar los desarrollos técnicos de los últimos treinta años: incluso los historiadores profesionales especializados escapan aun ante esta formidable tarea. Por una razón diferente no he hecho esfuerzo alguno por corregir el texto original para que correspondiera a conocimientos ulteriores y a mi propia visión más profunda. En cambio, he efectuado revisiones y adiciones a una serie de ensayos y capítulos, publicados algunos en la revista *"Technology and Culture",* otros en *"Proceedings of the American Philosophical Society",* y otros en mis libros *Art and technics* (1952) (Arte y Técnica), *In the Name of Sanity* (1954), y *The Transformations of Man* (1956) (Las Transformaciones del Hombre). Si la suerte me favorece me propongo llevar a cabo estas nuevas interpretaciones mas adelante en otro libro, *The Myth of the Machine* (El Mito de la Máquina). En dicha obra, examinaré ciertos aspectos negativos de la técnica actual ya visibles en culturas antiguas, y ampliaré mi capítulo sobre "Orientación", para tomar en cuenta las colosales realizaciones técnicas de la última generación, y los peligros sociales igualmente colosales a que han dado lugar.

Technics and Civilization anunció un cambio de actitud entre los estudiosos tanto respecto de la historia como elemento en la cultura humana como, en menor grado, respecto de la **[p. 17]** evaluación de sus resultados sociales y culturales, y posiblemente ayudó a originar este nuevo interés, o por lo menos a crear la audiencia que hizo posibles dichos libros. Excepto por lo que se refiere al libro de Ulrich Wendt, *Die Technik als Kulturmacht* (1906) (La Técnica como impulso de la cultura) y a *Men and Machines* (1929) (Hombres y Máquinas) de Stuart Chase, todas las obras más generales sobre técnica, como *Mechanizations Takes Comand* (La Mecanización toma el mando) de Sigfried Giedion y *Man the Maker* (El Hombre constructor) de R. J. Forbes llegaron después. Por la misma razón *A History of Science and Technology in the Sixteenth and Seventeenth Centuries* (Una historia de la ciencia y la tecnología en los siglos XVI y XVII), de A. Wulf, no aparece en mi bibliografía. En el

momento en que escribí este libro no se disponía de ninguna historia amplia de la técnica. Afortunadamente se ha llenado esta falta ahora con los cinco volúmenes de *History of Technology* (Historia de la Tecnología) publicado durante los años cincuenta (Oxford University Press), y por la historia más compacta en un volumen, basada en aquélla, realizada por T. K. Derry y T. I. Williams (Oxford, 1961).

Como he dejado el texto principal sin modificarlo, no he tratado de poner al corriente la bibliografía para añadir las aportaciones de muchos trabajadores nuevos en este terreno, en particular la obra notable de estudiosos franceses, como Georges Friedmann, Jean Fourastié, Roger Callois, Pierre Francastel, Bertrand Gille y Jacques Ellul —obra que lleva adelante la tradición de un grupo anterior de estudiosos alemanes, que incluye a Karl Bücher, Werner Sombart, Max Weber, y hasta Oswald Spengler. Si se necesitaran pruebas adicionales del creciente interés en cuanto a la relación de la técnica con nuestra cultura en conjunto, sólo se necesita mencionar la aparición en 1959 de la nueva revista *Technology and Culture,* órgano de la "Society for the History of Technology" americana, y la magnifica revista italiana *Civilitá delle Macchine.*

Hace pocos años el profesor Gerald Holton, como editor de *Daedalus,* me invitó a hacer una revisión crítica de *Technics and Civilization* desde el ventajoso punto de vista de un cuarto de siglo después de su publicación. El severo —en verdad amargamente demasiado severo— análisis de mi propio estudio que hice entonces, publicado en *Daedalus* (núm. 3, 1959), me ahorra la necesidad de hablar aquí de sus debilidades y faltas, mientras que debo dejar a otros la tarea de revalorar sus cualidades positivas. Al recorrer una vez más el texto, para estar seguro de mi sensatez al alargar su vida e influencia más aún gracias a una edición en rústica, me he sorprendido, **[p. 18]** debo confesarlo sin modestia, por su visión intuitiva y su fresca percepción. Estas me permitieron a menudo sacar conclusiones correctas partiendo de datos insuficientes y de revelar interrelaciones significativas entre zonas que hasta entonces se habían mantenido en aislamiento estricto.

Aunque los críticos contemporáneos caracterizaron apropiadamente *Technics and Civilization* como una obra esperanzadora, me felicito ahora a mí mismo más bien por el hecho de que, incluso entonces antes de que las salvajes desmoralizaciones y proyecciones irracionales que han acompañado la captación de la energía nuclear amenazaran al mundo, llamé la atención acerca de las posibilidades regresivas de muchos de nuestros más esperanzadores adelantos técnicos: preví el lazo ominoso, como digo más adelante entre el "autómata" y el "ello". El lector que, hace una generación, entendió la segunda parte de mi libro no se encontraría desprevenido ante las abrumadoras realizaciones científicas y técnicas, ni ante las sacudidas paranoicas y las perversiones que desde entonces han ocurrido. Así pues, aunque en este estudio falta la historia técnica de los últimos treinta años, la visión interna fundamental necesaria para interpretar esos acontecimientos y sus consecuencias realmente llenan el libro entero. De aquí mi disposición a darle a este texto no revisado el *Nihil Obstat!*

Lewis Mumford

Amenia, Nueva York
Primavera, 1963

Corrigenda

A parte de unos cuantos lapsus desgraciados, debidos a descuido más bien que a ignorancia, he encontrado algunos pocos errores que piden una revisión radical a la luz del conocimiento disponible cuando se escribió el libro. Los errores peores son aquéllos de llamar al planeador manejado por la energía del hombre, de Leonardo, un aeroplano; el de dar a la célula de selenio una función para la cual ya no se empleaba; equivocar la fecha de la invención de la locomotora aerodinámica de Calthrop (debió ser hacia 1865); de atribuir las minas de cobre a Minnesota (hierro) en vez de a Colorado, y hacer de Westinghouse, en vez de la Western Electric, el lugar de los experimentos de Elton Mayo. **[p. 19]**

OBJETIVOS

Durante los últimos mil años la base material y las formas culturales de la civilización occidental han sido profundamente modificadas por el desarrollo de la máquina. ¿Cómo ocurrió esto? ¿Dónde ocurrió? ¿Cuáles fueron los principales motivos que alentaron esta transformación radical del medio ambiente y la rutina de la vida; cuales fueron los fines emprendidos; cuáles fueron los medios y los métodos; qué valores inesperados surgieron en el proceso? Estas son algunas de las preguntas que el presente estudio trata de contestar.

Si bien muchas veces la gente llama a nuestro período la "Edad de la Máquina", muy pocas personas tienen una visión sobre técnica moderna o una noción clara en cuanto a sus orígenes. Los historiadores populares datan generalmente la gran transformación de la industria moderna a partir de la supuesta invención por Watt de la máquina de vapor; y en los textos de economía corrientes la aplicación de la maquinaria automática a la hilatura y al tejido se considera a menudo como un punto igualmente crucial. Pero el hecho es que en Europa occidental la máquina se había estado desarrollando sin interrupción durante por lo menos siete siglos antes de que se produjeran los cambios dramáticos que acompañaron a la "revolución industrial". Los hombres se habían convertido a la mecánica **[p. 21]** antes de perfeccionar las complicadas máquinas para expresar su nueva tendencia y nuevo interés; y la disciplina había aparecido una vez más en el monasterio, en el ejército y en la oficina antes de que se manifestara en la fábrica. Detrás de todos los grandes inventos materiales del último siglo y medio no había sólo un largo desarrollo de la técnica; había también un cambio de mentalidad. Antes de que pudieran afirmarse en gran escala los nuevos procedimientos industriales era necesaria una nueva orientación de los deseos, las costumbres, las ideas y las metas.

Para entender el papel dominante desempeñado por la técnica en la civilización moderna, se debe explorar con detalle el período preliminar de la preparación ideológica y social. No debe explicarse simplemente la existencias de los nuevos instrumentos mecánicos: debe explicarse la cultura que estaba dispuesta a utilizarlos y aprovecharse de ellos de manera tan extensa. Pues obsérvese que la mecanización y la regimentación no constituyen nuevos fenómenos en la historia; lo nuevo es el hecho de que estas funciones hayan sido proyectadas e incorporadas en formas organizadas que dominan cada aspecto de nuestra existencia. Otras civilizaciones alcanzaron un alto grado de aprovechamiento técnico sin ser, por lo visto, profundamente influidas por los métodos y objetivos de la técnica. Todos los instrumentos críticos de la tecnología moderna —el reloj, la prensa de imprimir, el molino de agua, la brújula, el telar, el torno, la pólvora, sin hablar de las matemáticas, de la química y de la mecánica— existían en otras culturas. Los chinos, los árabes, los griegos, mucho antes que los europeos del norte, habían dado la mayor parte de los primeros pasos hacia la máquina. Y aunque las grandes obras de ingeniería de los cretenses, los egipcios y los romanos fueron realizadas principalmente sobre una base empírica, aquellos pueblos disponían claramente de una gran pericia técnica. Tenían máquinas; pero no

desarrollaron “la máquina”. Correspondió a los pueblos de Europa occidental llevar las ciencias físicas y las artes exactas hasta un punto que ninguna otra cultura había alcanzado, y adaptar toda la forma de vida al paso y a las capacidades de la máquina. ¿Cómo ocurrió esto? ¿Cómo pudo la máquina, de hecho apoderarse de la sociedad europea hasta que esta sociedad, por una acomodación interna, se rindiera a la máquina?

Sencillamente, lo que se llama ordinariamente la revolución industrial, la serie de cambios industriales que empezaron en el siglo XVIII, fue una transformación que tuvo lugar en el curso de una marcha mucho más larga.

La máquina ha invadido nuestra civilización en tres olas **[p. 22]** sucesivas. La primera ola, que entró en movimiento hacia el siglo X, acumuló fuerza e impulso al tiempo que otras fuerzas de la civilización se debilitaban y se dispersaban: este temprano triunfo de la máquina fue un esfuerzo para conseguir orden y potencia con medios puramente externos, y su éxito se debió en parte al hecho que eludía muchos de los problemas auténticos de la vida y se alejaba de las graves dificultades sociales y morales que no había ni afrontado ni resuelto. La segunda ola se lazó adelante en el siglo XVIII después de un largo estancamiento durante la Edad Media, con sus perfeccionamientos en la minería y el trabajo del hierro: aceptando todas premisas ideológicas del primer esfuerzo para crear la máquina, los discípulos de Watt y Arkwright aspiraban a universalizarlas y a aprovechar las consecuencias prácticas. Durante este esfuerzo, varios problemas morales, sociales y políticos que se habían dejado de lado por el exclusivo desarrollo de la máquina, se presentaron entonces nuevamente con redoblada urgencia: la misma eficiencia de la máquina fue radicalmente disminuida por el fracaso de alcanzar en la sociedad un conjunto de fines armoniosos e integrados. La regimentación externa y la resistencia y la desintegración internas iban de la mano: aquellos afortunados miembros de la sociedad que estaban en completa armonía con la máquina lograron dicho estado solamente cerrando varios caminos importantes de la vida. Finalmente, empezamos en nuestros propios días a observar las crecientes energías de la tercera ola: detrás de ésta, tanto en la técnica como en la civilización, hay fuerzas que fueron anuladas o desviadas por el temprano desarrollo de la máquina, fuerzas que se manifiestan ahora en todos los sectores de la actividad, y que tienden hacia una nueva síntesis del pensamiento y a una fresca sinergia en la acción. Como resultado de este tercer movimiento, la máquina deja de ser un sustitutivo de Dios o de una sociedad ordenada; y en vez de que su éxito se mida por la mecanización de la vida, su valor se hace cada vez más mensurable en términos de su propia aproximación a lo orgánico y lo vivo. Las olas de retroceso de las dos primeras fases disminuyen algo la fuerza de la tercera ola: pero la imagen sigue siendo exacta en cuanto que sugiere que la ola que ahora nos está transportando se está moviendo en una dirección opuesta a la del pasado.

En este momento ya está claro que ha comenzado un mundo nuevo; aunque sólo de un modo fragmentario. Nuevas formas de vida han estado durante mucho tiempo en progreso; pero hasta ahora igualmente han estado divididas y desenfocadas; en verdad, nuestras inmensas ganancias en la energía y en la producción de bienes se **[p. 23]** han manifestado en parte en una pérdida de formas de vida, en un empobrecimiento de la misma. ¿Qué es lo que ha limitado la bondad de la máquina? ¿Bajo qué condiciones la máquina puede ser dirigida hacia una realización y más completo uso? El presente estudio también trata de contestar a estas preguntas. La técnica y la civilización en conjunto son el resultado de elecciones, de aptitudes y de esfuerzos, tanto pensados como inconscientes, a menudo irracionales cuando al parecer son de lo más objetivo y científico; pero incluso cuando sin incontrolables no son externos. La elección se manifiesta en la sociedad por pequeños incrementos y decisiones instantáneas así como en ruidosas luchas dramáticas; y el que no vea el papel que juegan las decisiones en el desarrollo de la máquina pone de manifiesto su incapacidad para observar los efectos cumulativos hasta tanto no estén tan arracimados conjuntamente que parezcan completamente externos

e impersonales. Por más que la técnica descanse en los procedimientos objetivos de las ciencias, no forma un sistema independiente, como el del universo: existe como un elemento de la cultura humana que promueve el bien o el mal según que los grupos que la explotan programen el bien o el mal. La máquina misma no tiene exigencias ni fines: es el espíritu humano el que tiene exigencias y establece las finalidades. Para reconquistar la máquina y someterla a los fines humanos, primero hay que entenderla y asimilarla. Hasta ahora hemos adoptado la máquina sin entenderla por completo, o como los más pobres románticos, hemos rechazado la máquina sin ver primero hasta qué punto podíamos asimilarla de forma inteligente.

La máquina misma, sin embargo, es un producto del ingenio humano de su esfuerzo: por ello, entender la máquina no es un mero paso para orientar de otra manera nuestra civilización; es también un medio para entender la sociedad y para conocernos a nosotros mismos. El mundo de la técnica no está aislado ni es autónomo: reacciona ante las fuerzas y los impulsos que aparentemente proceden de lugares remotos del medio ambiente. Este hecho hace particularmente esperanzador el desarrollo que ha estado en marcha en la técnica misma desde 1870 aproximadamente. Pues lo orgánico se ha hecho visible nuevamente incluso dentro del complejo mecánico: algunos de nuestros instrumentos mecánicos más característicos —el teléfono, el fonógrafo, la película cinematográfica— se han originado en nuestro interés por la voz humana y el ojo humano y por nuestro conocimiento de su fisiología y su anatomía. ¿Puede alguien, quizá, descubrir las propiedades características de este orden que surge; su forma, sus planos, sus ángulos de polarización, su color? **[p. 24]** ¿Se puede, en el proceso de cristalización, separar los turbios residuos dejados detrás por nuestras tempranas formas de tecnología? ¿Es posible distinguir y definir las propiedades de una técnica que tiende al servicio de la vida: propiedades que la distinguen moral, social, política y estéticamente de las formas brutas que la precedieron? Intentémoslo. El estudio del surgimiento y del desarrollo de la técnica moderna constituye una base para comprender y reforzar esta valoración de nuevas normas: y esta nueva valoración de la máquina es, quizá, el paso inmediato para dominarla. **[p. 25]**

Capítulo I

PREPARACIÓN CULTURAL

1. Máquinas, obras de ingeniería y "La Máquina"

Durante el último siglo la máquina automática o semi-automática ha llegado a desempeñar un gran papel en nuestra rutina diaria; y hemos llegado a atribuir al instrumento físico en sí mismo el conjunto de costumbres y métodos que lo crearon y lo acompañaron. Casi todas las discusiones sobre tecnología desde Marx en adelante han tendido a recalcar el papel desempeñado por las partes más móviles y activas de nuestro equipo industrial, y ha descuidado otros elementos igualmente críticos de nuestra herencia técnica.

¿Qué es una máquina? Excepción hecha de las máquinas sencillas de la mecánica clásica, el plano inclinado, la polea y otras más, la cuestión sigue siendo confusa. Muchos de los escritores que han discutido acerca de la edad de la máquina han tratado a ésta como si fuera un fenómeno muy reciente, y como si la tecnología artesana hubiera empleado sólo herramientas para trasformar el medio. Estos prejuicios carecen de base. Durante los tres mil últimos años, por lo menos, las máquinas han sido una parte esencial de nuestra más antigua herencia técnica. La definición de Resuleaux de una máquina se ha hecho clásica: "Una máquina es una combinación de partes resistentes dispuestas de tal manera que por sus medios las fuerzas **[p. 26]** de la naturaleza puedan ser obligadas a realizar un trabajo acompañado por ciertos movimientos determinantes" pero esto no nos lleva muy lejos. Su lugar se debe a su importancia como primer gran morfólogo de las máquinas, pues deja fuera la amplia clase de máquinas movidas por la fuerza humana.

Las máquinas se han desarrollado partiendo de un complejo de agentes no orgánicos para convertir la energía, para realizar un trabajo, para incrementar las capacidades mecánicas o sensorias del cuerpo del hombre o para reducir a un orden y una regularidad mensurables los procesos de la vida. El autómata es el último escalón en un proceso que empezó con el uso de una u otra parte del cuerpo humano como instrumento. En el fondo del desarrollo de los instrumentos y las máquinas está el intento de modificar el medio ambiente de tal manera que refuerce y sostenga el organismo humano; el esfuerzo es o bien aumentar la potencia de un organismo por otra parte desarmado, o fabricar fuera del cuerpo un conjunto de condiciones más favorables destinadas a mantener su equilibrio y asegurar su supervivencia. En lugar de una adaptación fisiológica al frío, como el crecimiento de los pelos o el hábito de la hibernación, se produce una adaptación ambiental, como la que se hizo posible con el uso de vestidos o la construcción de abrigos.

La distinción esencial entre una máquina y una herramienta reside en el grado de independencia, en el manejo de la habilidad y de la fuerza motriz del operador: la herramienta se presta por sí misma a

la manipulación, la máquina a la acción automática. El grado de complejidad no tiene importancia: pues, usando la herramienta, la mano y el ojo humanos realizan acciones complicadas, que son el equivalente, en función, de una máquina muy perfeccionada; mientras que, por otro lado, existen máquinas sumamente efectivas, como el martinete, que realizan trabajos muy sencillos, con la ayuda de un mecanismo relativamente simple. La diferencia entre las herramientas y las máquinas reside principalmente en el grado de automatismo que han alcanzado; el hábil usuario de una herramienta se hace más seguro y más automático, dicho brevemente, más mecánico, a medida que sus movimientos voluntarios se convierten en reflejos, y por otra parte, incluso en las máquinas más automáticas, debe intervenir en alguna parte, al principio y al final del proceso, primero en el proyecto original, y para terminar en la destreza para superar defectos y efectuar reparaciones, la participación consciente de un agente humano.

Además, entre la herramienta y la máquina se sitúa otra clase de objetos, la máquina herramienta: aquí, en el torno o en la **[p. 27]** perforadora, tenemos la precisión de la máquina más perfecta unida al servicio experto del trabajador. Cuando se añade a este complejo mecánico una fuente externa de energía, la línea divisoria resulta aún más difícil de establecer. En general, la máquina acentúa la especialización de la función en tanto que la herramienta indica flexibilidad: una cepilladora mecánica realiza solamente una operación, mientras que un cuchillo puede usarse para alisar madera, para grabarla, para partirla, para forzar una cerradura, o para apretar un tornillo. La máquina automática es, pues, un tipo de adaptación muy especializada; comprende la noción de una fuerza externa de energía, una relación recíproca más o menos complicada de las partes y una especie de actividad limitada. Desde el principio la máquina fue como un organismo menor proyectado para realizar tan sólo un conjunto de funciones.

Junto con estos elementos dinámicos en la tecnología hay otros, más estáticos en cuanto al carácter, pero igualmente importantes en cuanto a sus funciones. Mientras el desarrollo de las máquinas es el hecho técnico más patente de los últimos mil años, la máquina, bajo la forma de la perforadora de fuego o del torno del alfarero, ha existido desde por lo menos los tiempos neolíticos. Durante el período más antiguo, algunas de las adaptaciones más efectivas del ambiente vinieron, no del invento de las máquinas, sino del invento igualmente admirable de utensilios, aparatos y obras. El cesto y la marmita corresponden a los primeros, la cuba para teñir y el horno de ladrillos a los segundos, y los embalses y acueductos, las carreteras y los edificios a los terceros. El período moderno nos ha dado finalmente las obras de energía, como el ferrocarril o la línea de transmisión eléctrica, que funcionan solamente mediante la operación de maquinaria de energía. En tanto las herramientas y las máquinas transforman el medio ambiente cambiando la forma y la situación de los objetos, los utensilios y los aparatos han sido utilizados para efectuar transformaciones químicas igualmente necesarias. El curtido, la fabricación de cerveza, la destilación, el teñido han sido tan importantes en el desarrollo técnico del hombre como forjar o tejer. Pero la mayor parte de estos procedimientos se mantuvieron en su estado tradicional hasta la mitad del siglo XIX, y sólo desde entonces es cuando han sido influidos en un grado más amplio por el mismo juego de fuerzas científicas, y de intereses humanos que estaban perfeccionando la moderna máquina de energía.

En la serie de objetos desde los utensilios a las obras existe la misma relación entre el hombre que trabaja y el procedimiento que uno observa en la serie entre herramientas y máquinas automáticas: **[p. 28]** diferencias en el grado de especialización, y el grado de impersonalidad. Pero como la atención de la gente se dirige más fácilmente hacia las partes más ruidosas y activas del medio ambiente, el papel de las obras y de los aparatos se han descuidado en la mayor parte de las discusiones sobre la máquina, o lo que es en casi peor, dichos instrumentos técnicos han sido todos ellos torpemente agrupados como máquinas. El punto que hay que recordar es que ambos han desempeñado una parte enorme en el

desarrollo del medio ambiente moderno; y en ninguna etapa de la historia pueden separarse los dos medios de adaptación. Todo complejo tecnológico incluye a ambos: y no menos el nuestro moderno.

Cuando use la palabra máquina de aquí en adelante me referiré a objetos específicos como la prensa de imprimir o el telar mecánico. Cuando use el término "la máquina" me referiré como una referencia abreviada a todo el complejo tecnológico. Este abarcará el conocimiento, las pericias, y las artes derivadas de la industria o implicadas en la nueva técnica, e incluirá varias formas de herramientas, aparatos y obras así como máquinas propiamente dichas.

2. El monasterio y el reloj

¿Dónde tomó forma por primera vez la máquina en la civilización moderna? Hubo claramente más de un punto de origen. Nuestra civilización representa la convergencia de numerosos hábitos, ideas y modos de vida, así como instrumentos técnicos; y algunos de éstos fueron, al principio, opuestos directamente a la civilización que ayudó a crear. Pero la primera manifestación del orden nuevo tuvo lugar en el cuadro general del mundo: durante los siete primeros siglos de la existencia de la máquina las categorías de tiempo y espacio experimentaron un cambio extraordinario, y ningún aspecto de la vida quedó sin ser tocado por esta transformación. La aplicación de métodos cuantitativos de pensamiento al estudio de la naturaleza tuvo su primera manifestación en la medida regular del tiempo; y el nuevo concepto mecánico del tiempo surgió en parte de la rutina del monasterio. Alfred Whithead ha recalcado la importancia de la creencia escolástica en un universo ordenado por Dios como uno de los fundamentos de la física moderna: pero detrás de esta creencia estaba la presencia del orden en las instituciones de la Iglesia misma. **[p. 29]**

Las técnicas del mundo antiguo pasaron de Constantinopla y Bagdad a Sicilia y Córdoba: de ahí la dirección tomada por Salerno en los adelantos científicos y médicos de la Edad Media. Fue, sin embargo, en los monasterios de Occidente en donde el deseo de orden y poder, distintos de los expresados por la dominación militar de los hombres más débiles, se manifestó por primera vez después de la larga incertidumbre y sangrienta confusión que acompañó al derrumbamiento del Imperio Romano. Dentro de los muros del monasterio estaba lo sagrado: bajo la regla de la orden quedaban fuera la sorpresa y la duda, el capricho y la irregularidad. Opuesta a las fluctuaciones erráticas y a los latidos de la vida mundana se hallaba la férrea disciplina de la regla. Benito añadió un séptimo período a las devociones del día, y en el siglo VII, por una bula del papa Sabiniano, se decretó que las campanas del monasterio se tocaran siete veces en las veinticuatro horas. Estas divisiones del día se conocieron con el nombre de horas canónicas, haciéndose necesario encontrar un medio para contabilizarlas y asegurar su repetición regular.

Según una leyenda hoy desacreditada, el primer reloj mecánico moderno, que funcionaba con pesas, fue inventado por el monje Gerberto que fue después el papa Silvestre II, casi al final del siglo X. Este reloj debió ser probablemente un reloj de agua, uno de esos legados del mundo antiguo conservado directamente desde tiempos de los romanos, como la rueda hidráulica misma, o llegado nuevamente a Occidente a través de los árabes. Pero la leyenda, como ocurre tan a menudo, es correcta en sus implicaciones y no en sus hechos. El monasterio fue base de una vida regular, y un instrumento para dar las horas a intervalos o para recordar al campanero que era hora de tocar las campanas es un producto casi inevitable de esta vida. Si el reloj mecánico no apareció hasta que las ciudades del siglo XIII exigieron una rutina metódica, el hábito del orden mismo y de la regulación formal de la sucesión del tiempo, se había convertido en una segunda naturaleza en el monasterio. Coulton está de acuerdo con Sombart en considerar a los Benedictinos, la gran orden trabajadora, como quizá los fundadores

originales del capitalismo moderno: su regla indudablemente le arrancó la maldición al trabajo y sus enérgicas empresas de ingeniería quizá le hayan robado incluso a la guerra algo de su hechizo. Así pues no estamos exagerando los hechos cuando sugerimos que los monasterios —en un momento determinado hubo 40.000 hombres bajo la regla benedictina— ayudaron a dar a la empresa humana el latido y el ritmo regulares colectivos de la máquina; pues el reloj no es simplemente un **[p. 30]** medio para mantener las huellas de las horas, sino también para la sincronización de las acciones de los hombres.

¿Se debió al deseo colectivo cristiano de proveer a la felicidad de las almas en la eternidad mediante plegarias y devociones regulares el que se apoderase de las mentes de los hombres el medir el tiempo y las costumbres de la orden temporal; costumbres de las que la civilización capitalista poco después daría buena cuenta? Quizá debamos aceptar la ironía de esta paradoja. En todo caso, hacia el siglo XIII existen claros registros de relojes mecánicos, y hacia 1370 Heinrich von Wyck había construido en París un reloj "moderno" bien proyectado. Entretanto habían aparecido los relojes de las torres, y estos relojes nuevos, si bien no tenían hasta el siglo XIV una esfera y una manecilla que transformaran un movimiento del tiempo en un movimiento en el espacio, de todas maneras sonaban las horas. Las nubes que podían paralizar el reloj de sol, el hielo que podía detener el reloj de agua de una noche de invierno, no eran ya obstáculos para medir el tiempo: verano o invierno, de día o de noche, se daba uno cuenta del rítmico sonar del reloj. El instrumento pronto se extendió fuera del monasterio; y el sonido regular de las campanas trajo una nueva regularidad a la vida del trabajador y del comerciante. Las campanas del reloj de la torre casi determinaban la existencia urbana. La medición del tiempo pasó al servicio del tiempo, al recuento del tiempo y al racionamiento del tiempo. Al ocurrir esto, la eternidad dejó poco a poco de servir como medida y foco de las acciones humanas.

El reloj, no la máquina de vapor, es la máquina clave de la moderna edad industrial. En cada fase de su desarrollo el reloj es a la vez el hecho sobresaliente y el símbolo típico de la máquina: incluso hoy ninguna máquina es tan omnipresente. Aquí, en el origen mismo de la técnica moderna, apareció proféticamente la máquina automática precisa que, sólo después de siglos de ulteriores esfuerzos, iba también a probar la perfección de esta técnica en todos los sectores de la actividad industrial. Hubo máquinas, movidas por la energía no humana, como el molino hidráulico, antes del reloj; y hubo también diversos tipos de autómatas, que asombraron al pueblo en el templo, o para agradar a la ociosa fantasía de algún califa musulmán: encontramos las ilustradas en Herón y en Al-Jazari. Pero ahora teníamos una nueva especie de máquina, en la que la fuente de energía y la transmisión eran de tal naturaleza que aseguraban el flujo regular de la energía en los trabajos y hacían posible la producción regular y productos estandarizados. En su relación con cantidades determinables de energía, con **[p. 31]** la estandarización, con la acción automática, y finalmente con su propio producto especial, el tiempo exacto, el reloj ha sido la máquina principal en la técnica moderna: y en cada período ha seguido a la cabeza: marca una perfección hacia la cual aspiran otras máquinas. Además, el reloj, sirvió de modelos para otras muchas especies de mecanismo, y el análisis del movimiento necesario para su perfeccionamiento así como los distintos tipos de engranaje y de transmisión que se crearon, contribuyeron al éxito de muy diferentes clases de máquinas. Los forjadores podrían haber repujado miles de armaduras o de cañones de hierro, los carreteros podrían haber fabricado miles de ruedas hidráulicas o de burdos engranajes, sin haber inventado ninguno de los tipos especiales de movimiento perfeccionados en el reloj, y sin nada de la precisión de medida y finura de articulación que produjeron finalmente el exacto cronómetro del siglo XVIII.

El reloj, además es una máquina productora de energía cuyo "producto" es segundos y minutos: por su naturaleza esencial disocia el tiempo de los acontecimientos humanos y ayuda a crear la creencia en un mundo independiente de secuencias matemáticamente mensurables: el mundo especial de la

ciencia. Existe relativamente poco fundamento para esta creencia en la común experiencia humana: a lo largo del año, los días son de duración desigual, y la relación entre el día y la noche no solamente cambia continuamente, sino que un pequeño viaje del Este al Oeste cambia el tiempo astronómico en un cierto número de minutos. En términos del organismo humano mismo, el tiempo mecánico es aún más extraño: en tanto la vida humana tiene sus propias regularidades, el latir del pulso, el respirar de los pulmones, éstas cambian de hora en hora según el estado de espíritu y la acción, y en el más largo lapso de los días, el tiempo no se mide por el calendario sino por los acontecimientos que los llenan. El pastor mide según el tiempo que la oveja pare un cordero; el agricultor mide a partir del día de la siembra o pensando en el de la cosecha: si el crecimiento tiene su propia duración y regularidades, detrás de éstas no hay simplemente materia y movimiento, sino los hechos del desarrollo: en breve, historia. Y mientras el tiempo mecánico está formado por una sucesión de instantes matemáticamente aislados, el tiempo orgánico —lo que Bergson llama duración— es cumulativo en sus efectos. Aunque el tiempo mecánico puede, en cierto sentido, acelerar o ir hacia atrás, como las manecillas de un reloj o las imágenes de una película, el tiempo orgánico se mueve sólo en una dirección —a través del ciclo del nacimiento, el crecimiento, el desarrollo, decadencia y muerte—, y **[p. 32]** el pasado que ya ha muerto sigue presente en el futuro que aún ha de nacer.

Alrededor de 1345, según Thorndike, la división de las horas en sesenta minutos y de los minutos en sesenta segundos se hizo corriente. Fue este marco abstracto del tiempo dividido el que se hizo cada vez más el punto de referencia tanto para la acción como para el pensamiento, y un esfuerzo para llegar a la precisión en este aspecto, la exploración astronómica del cielo concentró más aún la atención sobre los movimientos regulares e implacables de los astros a través del espacio. A principios del siglo XVI, se cree que un joven mecánico de Nuremberg, Peter Henlein, inventó "relojes con muchas ruedas con pequeños pedazos de hierro" y a finales del siglo el relojito doméstico había sido introducido en Inglaterra y en Holanda. Como ocurrió con el automóvil y con el avión, las clases más ricas fueron las que adoptaron primero el nuevo mecanismo y lo popularizaron: en parte porque sólo ellas podían permitírselo, en parte porque la nueva burguesía fue la primera en descubrir que, como Franklin dijo más tarde, "el tiempo es oro". Ser tan regular "como un reloj" fue el ideal burgués, y el poseer un reloj fue durante mucho tiempo un inequívoco signo de éxito. El ritmo creciente de la civilización llevó a la exigencia de mayor poder: y a su vez el poder aceleró el ritmo.

Ahora bien, la ordenada vida puntual que primeramente tomó forma en los monasterios no es connatural a la humanidad, aunque hoy los pueblos occidentales están tan completamente reglamentados por el reloj que constituye una "segunda naturaleza", considerando su observancia como un hecho natural. Muchas civilizaciones orientales han florecido teniendo poca cuenta del tiempo: los indios han sido en realidad tan indiferentes al tiempo que les falta incluso una auténtica cronología de los años. Todavía ayer, en el centro de las industrializaciones de la Rusia soviética, apareció una sociedad para fomentar el uso de relojes y hacer la propaganda de los beneficios de la puntualidad. La popularización del registro del tiempo, que siguió a la producción sistemática del reloj barato, primeramente en Ginebra, después en Estados Unidos, hacia mitad del siglo pasado, fue esencial para un sistema bien articulado de transporte y de producción.

La medición del tiempo fue primeramente atributo peculiar de la música: dio valor industrial a la canción del taller o al abatir rítmico o a la saloma de los marinos halando una cuerda. Pero el efecto del reloj mecánico es más penetrante y estricto: preside todo el día desde el amanecer hasta la hora del descanso. Cuando se considera **[p. 33]** el día como un lapso abstracto de tiempo, no se va uno a la cama con las gallinas en una noche de invierno: uno inventa pábilos, chimeneas, lámparas, luces de gas, lámparas eléctricas, de manera aprovechar todas las horas que pertenecen al día. Cuando se considera el tiempo, no como una sucesión de experiencias, sino como una colección de horas, minutos y segundos,

aparecen los hábitos de acrecentar y ahorrar el tiempo. El tiempo cobra el carácter de un espacio cerrado: puede dividirse, puede llenarse, puede incluso dilatarse mediante el invento de instrumentos que ahorran el tiempo.

El tiempo abstracto se convirtió en el nuevo ámbito de la existencia. Las mismas funciones orgánicas se regularon por él: se comió, no al sentir hambre, sino impulsado por el reloj. Se durmió, no al sentirse cansado, sino cuando el reloj nos exigió. Una conciencia generalizada del tiempo acompañó el empleo más extenso de los relojes. Al disociar el tiempo de las secuencias orgánicas, se hizo más fácil para los hombres del renacimiento satisfacer la fantasía de revivir el pasado clásico o los esplendores de la antigua civilización de Roma. El culto de la historia, apareciendo primero en el ritual diario, se abstrajo finalmente como una disciplina especial. En el siglo XVII hicieron su aparición el periodismo y la literatura periódica; incluso en el vestir, siguiendo la guía de Venecia como centro de la moda, la gente cambió la moda cada año en vez de cada generación.

No puede sobrestimarse el provecho en eficiencia mecánica gracias a la coordinación y la estrecha articulación de los acontecimientos del día. Si bien este incremento no puede medirse sencillamente en caballos de fuerza, sólo tiene uno que imaginar su ausencia hoy para prever la rápida desorganización y el eventual colapso de toda nuestra sociedad. El moderno sistema industrial podría prescindir del carbón, del hierro y del vapor más fácilmente que del reloj.

3. Espacio, distancia, movimiento

"Un niño y un adulto, un australiano primitivo y un europeo, un hombre de la Edad media y un contemporáneo, se distinguen no solamente por una diferencia en grado, sino por una diferencia en naturaleza por sus métodos de representación pictórica".

Dagobert Frey, cuyas palabras acabo de citar, ha hecho un agudo estudio acerca de las diferencias en los conceptos espaciales entre la alta Edad Media y el Renacimiento: ha subrayado con riqueza de **[p. 34]** detalles, la generalización de que no hay dos culturas que vivan en la misma especie de tiempo y de espacio. El espacio y el tiempo, como el lenguaje, son obras de arte, y como el lenguaje imponen condiciones y dirigen la acción práctica. Mucho antes que Kant afirmara que el tiempo y el espacio eran categorías de la mente, mucho antes de que los matemáticos descubrieran que había formas concebibles y racionales de espacio distinto de la forma descrita por Euclides, la humanidad había actuado en gran medida según esta premisa. Lo mismo que el inglés en Francia que pensaba que "bread" era la palabra adecuada para decir *le pain*, cada cultura cree que cualquier otra especie de espacio y tiempo es una aproximación o una corrupción del espacio y el tiempo reales en que *ella* vive.

Durante la Edad Media las relaciones espaciales tendían a ser organizadas como símbolos y valores. El objeto más alto en la ciudad era la aguja de la torre de la iglesia que apuntaba hacia el cielo y dominaba todos los edificios menores, como la iglesia dominaba sus esperanzas y sus temores. El espacio se dividía arbitrariamente para representar las siete virtudes o los doce apóstoles o los diez mandamientos o la trinidad. Sin una referencia simbólica constante a las fábulas y a los mitos de la Cristiandad, el fundamento del espacio medieval hubiera llegado al colapso. Ni las mentes más relacionales estaban exentas: Roger Bacon era un esmerado estudioso de óptica, pero después de haber descrito las siete envolturas del ojo añadió que con estos medios Dios había querido expresar en nuestros cuerpos una imagen de las siete gracias del espíritu.

El tamaño significaba importancia: el representar seres humanos de tamaños enteramente diferentes en el mismo plano de visión y a la misma distancia del observador era completamente posible para el artista medieval. Esta misma costumbre se aplica no sólo a la representación de objetos

reales sino a la organización de la experiencia terrestre mediante el mapa. En la cartografía medieval, el agua y las masas de tierra de nuestro planeta, incluso cuando se conocían aproximadamente, podían representarse por una figura arbitraria como un árbol, sin consideración a las relaciones reales experimentadas por un viajero, y sin ningún otro interés que la correspondencia alegórica.

Otra característica más del espacio medieval debe ser resaltada: el espacio y el tiempo forman dos sistemas relativamente independientes. Primeramente: el artista medieval introducía otros tiempos dentro de su propio mundo espacial, como cuando proyectaba los hechos de la vida de Cristo en una ciudad italiana contemporánea, sin la más ligera preocupación de que el paso del tiempo había creado una **[p. 35]** diferencia, o mismo que en Chaucer la leyenda clásica de Troilo y Cresida se relata como si fuera una historia contemporánea. Cuando un cronista medieval menciona al rey, como observa el autor de *The Wandering Scholars*, es a veces difícil averiguar si está hablando de César o de Alejandro Magno o de su propio rey: cada uno de ellos está cerca de él. En verdad, la palabra anacronismo no tiene sentido aplicada al arte medieval. Sólo cuando se relacionan acontecimientos en un marco coordinado de tiempo y de espacio, resulta desconcertante el estar fuera del tiempo o no ser fiel al tiempo. De manera análoga, en *Los Tres Milagros de San Cenobio* de Botticelli, se presentan en un mismo escenario tres tiempos diferentes.

Debido a esta separación de tiempo y espacio, las cosas pueden aparecer y desaparecer repentinamente, inexplicablemente: la caída de un barco detrás del horizonte no necesitaba más explicación que la caída de un demonio por la chimenea. No había misterio acerca del pasado de donde habían aparecido, ni especulación acerca del futuro a que iban destinados. Los objetos flotaban ante la vista o se hundían con algo del mismo misterio con que el ir y venir de los adultos afecta la experiencia de los niños pequeños, cuyos primeros intentos gráficos tanto se parecen en su organización al mundo del artista medieval. En este mundo simbólico del espacio y del tiempo cada cosa era un misterio o un milagro. El lazo de conexión entre los acontecimientos era el orden cósmico y religioso: el orden verdadero del espacio era el Cielo, así como el orden verdadero del tiempo era la Eternidad.

Entre los siglos XIV y XVII se produjo un cambio revolucionario en Europa Occidental acerca del concepto del espacio. El espacio como jerarquía de valores fue sustituido por el espacio como sistema de magnitudes. Una de las indicaciones de esta nueva orientación fue el más atento estudio de las relaciones de los objetos en el espacio y el descubrimiento de las leyes de la perspectiva y de la organización sistemática de las pinturas dentro del nuevo marco fijado por el primer plano, el horizonte y el punto de influencia de las líneas paralelas. La perspectiva convirtió la relación simbólica de los objetos en una relación visual: lo visual a su vez se convirtió en una relación cuantitativa. En el nuevo cuadro del mundo la dimensión no significaba importancia humana o divina, sino distancia. Los cuerpos no existían separadamente como magnitudes absolutas: estaban coordinados con otros cuerpos dentro del mismo marco de la visión y debían estar a escala. Para lograr esta escala, debía existir una representación precisa entre la pintura y la imagen: de ahí el nuevo interés por la naturaleza externa y los hechos. La división del **[p. 36]** lienzo en cuadros y la precisa observación del mundo a través de este tablero marcaron la nueva técnica del pintor, a partir de Paolo Ucello.

El nuevo interés por la perspectiva llevó profundidad al cuadro y distancia a la mente. En los cuadros más antiguos, el ojo saltaba de un lado a otro, pillando migajas simbólicas según lo dictase el gusto y la fantasía. En los nuevos cuadros, el ojo seguía las líneas de la perspectiva lineal que el pintor había introducido a propósito a lo largo de las calles, los edificios, los pavimentos con mosaicos, cuyas líneas paralelas el pintor había introducido a propósito para que el reloj las siguiera. Incluso los objetos en el primer plano estaban a veces colocados en forma grotesca y escorzados con el fin de crear la misma ilusión. El movimiento se convirtió en una nueva fuente de valor: movimiento por sí mismo. El espacio medido del cuadro reforzó el tiempo medido del reloj. Dentro de esta red ideal de espacio y

tiempo tienen lugar ahora todos los acontecimientos: y el hecho más satisfactorio dentro de este sistema fue el movimiento en línea recta, pues dicho movimiento se prestó para la representación precisa dentro del sistema espacial y temporal de coordenadas. Otra consecuencia de este orden espacial debe tenerse en cuenta: el situar una cosa espacial y temporalmente llegó a ser esencia para su comprensión. En el espacio del Renacimiento, ha de explicarse la existencia de los objetos: su paso por el tiempo y el espacio es una clave acerca de su aparición en cualquier momento particular y en un sitio particular. Lo desconocido no está menos determinado que lo conocido: dada la redondez del globo, podía suponerse la posición de las Indias y calcularse el tiempo y distancia. La existencia misma de tal orden es un incentivo para explorarlo y rellenar las partes aún desconocidas.

Lo que los pintores demostraron en su aplicación de la perspectiva, lo establecieron los cartógrafos en el mismo siglo en sus mapas. El mapa de Hereford de 1314 hubiera podido hacerlo un niño: era prácticamente inútil para la navegación. El del contemporáneo de Ucello, Andrea Banco, 1436, fue concebido según líneas racionales y representaba un progreso en cuanto a concepción así como en precisión práctica. Al trazar las líneas invisibles la de la latitud y longitud, los cartógrafos allanaron el camino de los exploradores ulteriores, como Colón: igual que con el método científico ulterior, el sistema abstracto proporcionó esperanzas racionales, si bien sobre una base de conocimiento impreciso. Ya no era necesario que el navegante siguiese el litoral: podía arrojarse hacia lo desconocido, poner rumbo hacia un punto arbitrario y regresar aproximadamente **[p. 37]** al lugar de partida. El Cielo y el Edén estaban ambos fuera del nuevo espacio, y aunque se mantenían aún como los temas ostensibles de la pintura, los temas reales eran el Tiempo y el Espacio y la Naturaleza y el Hombre.

Luego, sobre la base establecida por el pintor y el cartógrafo, surgió un interés por el espacio como tal, por el movimiento como tal y por la locomoción como tal. Detrás de este interés había naturalmente alteraciones más concretas: las carreteras se habían hecho más seguras, los barcos se construían más sólidamente, y, sobre todo, nuevos inventos —la brújula, el astrolabio, el timón— habían hecho posible anotar un mapa y mantener un rumbo más seguro en el mar. El oro de las Indias, las fabulosas fuentes de juventud y las afortunadas islas de delicias sensuales sin fin indudablemente también aparecían tentadores: pero la presencia de estas metas tangibles no restan importancia a los nuevos esquemas. Las categorías de tiempo y espacio, antes prácticamente disociadas, habían quedado unidas: y las abstracciones del tiempo medido y espacio medido minaban las antiguas concepciones de infinito y de eternidad, ya que la medición debe empezar con un arbitrario aquí y ahora incluso si el espacio y el tiempo están vacíos. El deseo de *emplear* el espacio y el tiempo se había desembarazado de obstáculos: y una vez coordinados con el movimiento, podían ser contraídos o dilatados: la conquista del tiempo y del espacio había empezado. (Es interesante observar, sin embargo, que el concepto exacto de aceleración, que forma parte de nuestra experiencia mecánica diaria, no fue formulado hasta el siglo XVII).

Los signos de esta conquista son muchos: aparecieron en rápida sucesión. En las artes militares la ballesta y la catapulta renacieron y se extendieron, y pisándoles los talones vinieron armas más poderosas para anular la distancia: el cañón y más adelante el mosquete. Leonardo concibió un aparato volador y lo construyó. Se estudiaron fantásticos proyectos para volar. En 1420 Fontana describió un velocípedo. En 1589 Gilles de Bom de Amberes construyó al parecer un carro movido por la fuerza humana: preludios inquietos de los inmensos esfuerzos e iniciativas del siglo XIX. Igual que con muchos elementos de nuestra cultura, el impulso original fue dado a este movimiento por los árabes. Ya en 880 Abûl-Qâsim había intentado volar, y en 1065 Olivier de Malmesbury se mató tratando de planear desde una altura. Pero a partir del siglo XV el deseo de conquistar el aire se convierte en una constante preocupación de las mentes inventoras, y está lo suficientemente metido en la opinión **[p. 38]**

popular como para que un relato de un vuelo desde Portugal a Viena pudiera servir de noticia engañosa en 1709.

La nueva actitud hacia el tiempo y el espacio infectó el taller y la oficina, el ejército y la ciudad. El ritmo se hizo más rápido: las magnitudes, mayores. Mentalmente, la cultura moderna se lanzó al espacio y se entregó al movimiento. Lo que Max Weber llamó el "romanticismo de los números" surgió naturalmente de este interés. En la medición del tiempo, en el comercio, en la lucha, los hombres contaron números, y finalmente, al extenderse la costumbre, sólo los números contaron.

4. La influencia del capitalismo

El romanticismo de los números presentó aún otro aspecto, importante para el desarrollo de los hábitos científicos del pensamiento. Este fue el nacimiento del capitalismo y el cambio de una economía de trueque, facilitada por pequeñas reservas de variadas monedas locales, a una economía de dinero con una estructura de crédito internacional y una referencia constante a los símbolos abstractos de la riqueza: oro, cheques, letras de cambio, y eventualmente sólo números.

Desde el punto de vista de la técnica, esta estructura tiene sus orígenes en las ciudades del norte de Italia, particularmente Florencia y Venecia, en el siglo XIV; doscientos años más tarde hubo en Amberes una bolsa internacional dedicada a ayudar a la especulación en transportes desde puertos extranjeros y en dinero. Hacia la mitad del siglo XVI la contabilidad por partida doble, las letras de cambio, y la especulación en "futuros" estaban ya desarrollados esencialmente en su forma moderna. Aunque los procedimientos de la ciencia no se refinaron ni codificaron hasta después de Galileo y Newton, la financiación había surgido con su atuendo actual en el inicio mismo de la edad de la máquina. Jacobo Fugger y J. Pierpont Morgan hubieran podido entender sus métodos, sus puntos de vista y su temperamento respectivos mucho mejor que Paracelso y Einstein.

El desarrollo del capitalismo trajo los nuevos hábitos de abstracción y cálculo a las vidas de los hombres de las ciudades. Sólo la gente del campo, que aún vivía sobre una base local más primitiva, se hallaban en parte inmunes. El capitalismo llevó a la gente de lo tangible a lo intangible: su símbolo, según observa Sombart, es el libro de contabilidad: "su valor vital reside en su cuenta de **[p. 39]** pérdidas y ganancias". La "economía de la adquisición" que hasta entonces había sido practicada por extrañas y fabulosas criaturas como Midas y Creso, llegó a ser nuevamente el estilo diario. Tendió a sustituir la "economía de las necesidades" directas y a reemplazar los valores vitales por valores dinerarios. El sistema entero del negocio tomó cada vez más una forma abstracta; se ocupaba de "no-productos", de futuros imaginarios, de ganancias hipotéticas.

Karl Marx resumió muy bien este nuevo proceso de transmutación: "como el dinero no revela lo que ha sido transformado en él, todo, sea una mercancía o no, es convertible en oro. Todo se hace susceptible de compraventa. La circulación es la gran retorta social en la que todo se echa y de la que todo se recupera como moneda cristalizada. Ni siquiera los huesos de los santos son capaces de resistir esta alquimia, y menos aún puede resistir las cosas más delicadas, cosas sacrosantas que se encuentran fuera del tráfico comercial de los hombres. Lo mismo que todas las diferencias cualitativas entre las mercancías se borran en el dinero, así el dinero, nivelador radical, borra todas las distinciones. Pero el mismo dinero es una mercancía, un objeto externo, capaz de convertirse en propiedad particular de un individuo. Así el poder social se convierte en poder particular en manos de una persona particular".

Este último hecho era especialmente importante en lo que se refiere a la vida y al pensamiento: la busca del poder por medio de abstracciones. Una abstracción reforzaba la otra. El tiempo era dinero: el dinero era poder: el poder exigía el fomento del comercio y de la producción, la producción iba

desviada de los canales de uso directo a aquellos de comercio lejano, hacia la adquisición de mayores beneficios, con un margen más amplio para nuevas inversiones de capital para guerras, conquistas en el extranjero, minas, empresas productivas... más dinero y más poder. Entre todas las formas de riqueza sólo el dinero no tiene límites que se le puedan fijar. El príncipe que pudiera construir cinco palacios vacilaría en construir cinco mil. ¿Pero qué es lo que le impediría intentar, mediante la conquista y los impuestos, el multiplicar por miles la riqueza de su tesoro? En una economía de dinero, el acelerar el proceso de la producción era aumentar el movimiento: más dinero. Y como la importancia concedida al dinero procedía en parte de la creciente movilidad de la última sociedad medieval, con su comercio internacional, asimismo la resultante economía de dinero favoreció más comercio: riqueza agraria, riqueza humanizada, casas, pinturas, esculturas, libros, incluso el oro mismo eran difíciles de transportar, mientras que el dinero podía ser transportado después de **[p. 40]** pronunciar el abracadabra apropiado mediante una simple operación algebraica en un lado u otro del libro mayor.

Con el tiempo, los hombres se encontraron más a gusto con las abstracciones que con las mercancías que representaban. Las operaciones típicas de finanza fueron la adquisición o el intercambio de magnitudes. "Incluso los sueños del soñador pecuniario —como observó Veblen— toman forma como un cálculo de pérdidas y ganancias computadas en unidades estándar de una magnitud impersonal". Los hombres se hicieron poderosos hasta el punto que descuidaron el mundo real del trigo y de la lana, de los alimentos y de los vestidos, y centraron su atención en su representación puramente cuantitativa en signos y símbolos. La contribución del capitalismo al cuadro del mundo mecánico consistió en pensar en términos simplemente de peso y número, el hacer de la cantidad no sólo una indicación de valor sino el criterio del valor. De esta manera las abstracciones del capitalismo precedieron las abstracciones de la ciencia moderna y reforzaron en todos los puntos sus lecciones típicas y sus típicos métodos de proceder. La clarificación y la conveniencia, particularmente para el comercio a larga distancia en el espacio y en el tiempo fueron grandes: pero el precio social pagado por estas economías fue elevado. Son ilustrativas las palabras de Mark Kepler, publicadas en 1595: "Lo mismo que el oído está hecho para percibir el sonido y el ojo para percibir el color, así la mente del hombre ha sido formada para comprender, no todas las clases de cosas, sino las cantidades. Percibe más claramente cualquier cosa determinada en la medida en que dicha cosa está más cerca de las puras cantidades como de sus orígenes, pero cuanto más se aleja una cosa de las cantidades, más oscuridad y error se encierran en ella".

¿Fue una casualidad que los fundadores y patrocinadores de la Royal Society —en verdad algunos de los primeros experimentadores en ciencias físicas— fueran los mercaderes de la City? El rey Carlos II podía reírse sin freno al oír que aquellos caballeros habían pasado el tiempo pesando el aire; pero sus instintos estaban justificados y sus procedimientos eran correctos: el método mismo pertenecía a su tradición y en ello iba dinero. El poder que era la ciencia y el poder que era el dinero eran, en fin de cuentas, la misma clase de poder: el poder de abstracción, de medida, de cuantificación.

Pero no fue solo por la promoción de hábitos abstractos, de pensamientos, intereses pragmáticos y estimaciones cuantitativas por lo que el capitalismo preparó el camino de las técnicas modernas. Desde el principio las máquinas y la producción fabril, como los grandes **[p. 41]** cañones y los armamentos, hicieron demandas directas de capital muy por encima de los pequeños anticipos necesarios para proporcionar herramientas al artesano de viejo estilo o para dejarlo vivir. La libertad para hacer funcionar talleres y fábricas independientes, para utilizar máquinas y aprovecharlas, correspondió a aquellos que disponían de capital. Mientras las familias feudales, con su dominio sobre la tierra, a menudo disponían de un monopolio sobre recursos naturales tales como los que en ellos se encuentran, y con frecuencia se interesaban por la fabricación del vidrio, o la minería, o la fundición de hierro hasta los tiempos más modernos, los nuevos inventos mecánicos se prestaron para su explotación por las

clases mercantiles. El incentivo de la mecanización reside en los mayores beneficios que podían sacarse mediante la potencia y la eficiencia de la máquina.

Así, aunque el capitalismo y la técnica deben distinguirse claramente en cada etapa, una condicionaba la otra y repercutía sobre ella. El mercader acumulaba capital ampliando la escala de sus operaciones, acelerando sus ingresos y descubriendo nuevos territorios para la explotación. El inventor seguía un proceso paralelo explotando nuevos métodos de producción e ideando cosas nuevas para producirlas. Algunas veces el comercio apareció como un rival de la máquina por ofrecer mayores oportunidades de beneficio; otras restringió ulteriores desarrollos con el fin de aumentar el provecho de un monopolio en particular: ambos motivos aún actúan en la sociedad capitalista. Desde el principio hubo disparidades y conflictos entre estas dos formas de explotación; pero el comercio era el socio más antiguo y ejercía mayor autoridad. Fue el comercio el que aportó nuevos materiales de las Indias y de las Américas, nuevos alimentos, nuevos cereales, tabaco, pieles, fue el comercio el que encontró un mercado nuevo para todas las cosas más o menos inútiles que echó fuera la producción en masa del siglo XVIII; fue el comercio —ayudado por la guerra— el que desarrolló las empresas en gran escala y la capacidad administrativa y el método que hizo posible crear el sistema industrial como un todo uniendo sus diferentes partes.

Es extremadamente dudoso que las máquinas se hubieran inventado tan rápidamente y hubieran penetrado con tanta fuerza sin el incentivo adicional de beneficio: pues todas las ocupaciones artesanas más especializadas se encontraban profundamente atrincheradas, y la introducción de la imprenta, por ejemplo, se retrasó hasta veinte años en París debido a la dura oposición del gremio de los amanuenses y copistas. Pero mientras la técnica indudablemente **[p. 42]** tiene una gran deuda con el capitalismo, igual que la tiene con la guerra, fue sin embargo una desgracia que la máquina se viera condicionada, desde el inicio, por aquellas instituciones extrañas y adoptara características que nada tenían que ver esencialmente con los procedimientos técnicos o las formas de trabajo. El capitalismo utilizó la máquina no para fomentar el bienestar social, sino para incrementar el beneficio particular: los instrumentos mecánicos se utilizaron para la elevación de las clases dominantes. Fue a causa del capitalismo por lo que las industrias artesanas tanto en Europa como en otras partes del mundo fueron destruidas sin consideración por los productos de las máquinas, aún cuando estos últimos fuesen inferiores a los que sustituían: pues el prestigio del perfeccionamiento y del éxito y del poder estaban con la máquina, incluso cuando no perfeccionaba nada, incluso cuando técnicamente hablando constituía un fracaso. En virtud de las posibilidades de beneficio, el lugar de la máquina fue sobreestimado y el grado de regimentación se llevó más allá de lo necesario para la armonía o la eficiencia. A ciertos rasgos del capitalismo privado se debió que la máquina —que era un agente neutral— haya parecido con frecuencia, y de hecho haya sido a veces, un elemento maligno en la sociedad, despreocupada por la vida humana, indiferente a los intereses humanos. La máquina ha sufrido por los pecados del capitalismo; por el contrario, el capitalismo se ha aprovechado a menudo de las virtudes de la máquina.

Al apoyar la máquina, el capitalismo aceleró su andadura y proporcionó un incentivo especial a la preocupación por los perfeccionamientos mecánicos. Aunque frecuentemente no llegó a pagar al inventor, consiguió con halagos y promesas estimularle para proseguir en su esfuerzo. En muchos sectores el paso fue acelerado con exageración y el estímulo fue aplicado en demasía. Realmente, la necesidad de fomentar continuos cambios y perfeccionamientos, que ha sido la característica del capitalismo introdujo un elemento de inestabilidad en la técnica e impidió a la sociedad el asimilar sus perfeccionamientos técnicos e integrarlos en una estructura social adecuada. Al mismo tiempo que se ha desarrollado y extendido el capitalismo mismo, estos vicios han crecido de hecho desmesuradamente, y los peligros para la sociedad en conjunto han crecido asimismo

proporcionalmente. Basta observar aquí la estrecha asociación histórica de la técnica moderna y del moderno capitalismo, y señalar que, a pesar de su desarrollo histórico, no existe una conexión necesaria entre ambos. El capitalismo ha existido en otras civilizaciones, que se encontraban en un desarrollo técnico relativamente bajo, **[p. 43]** y la técnica mejoró continuamente desde el siglo diez hasta el quince sin incentivo especial del capitalismo. Pero el estilo de la máquina se ha visto hasta el momento actual poderosamente influido por el capitalismo. La importancia concedida a lo grande, por ejemplo, es un rasgo comercial, apareció en los edificios de los gremios y en las casas de los mercaderes mucho antes de que se evidenciara en la técnica, con su escala de operaciones originalmente modesta.

5. De la fábula al hecho

Mientras tanto, con la transformación de los conceptos de tiempo y espacio se produjo un cambio en la dirección del interés desde el mundo celestial al natural. Alrededor del siglo doce comenzó a disiparse el mundo sobrenatural, en el que la mente europea había estado envuelta como en una nube a partir del ocaso de las escuelas de pensamiento del período clásico: la hermosa cultura de la Provenza cuya lengua Dante mismo había quizás pensado emplear en su *Divina Comedia*, fue el primer brote del nuevo orden: un brote destinado a ser salvajemente malogrado por la cruzada de los albigenses.

Cada cultura vive con su sueño. El de la cristiandad fue uno en el que un fabuloso mundo celestial, lleno de dioses, santos, diablos, demonios, ángeles, arcángeles, querubines y serafines, dominios y potencias, lanzó sus formas e imágenes fantásticamente engrandecidas sobre la vida real del hombre mortal. Este sueño impregna la vida de una cultura como las fantasías de la noche dominan la mente del que duerme: es realidad —mientras dura el sueño. Pero, como el que duerme, una cultura vive dentro de un mundo objetivo que continúa a través de su sueño o de su despertar, y a veces irrumpe en el sueño, como un ruido, para modificarlo o para que sea imposible que el sueño prosiga.

Por un lento proceso natural, el mundo de la naturaleza irrumpió en el sueño medieval de infierno, paraíso y eternidad: en la fresca escultura naturalista de las iglesias del siglo XIII puede uno sorprender el primer torpe despertar del que dormía, al darle en los ojos la luz de la mañana. Primeramente el interés del artífice por la naturaleza era confuso: al lado mismo de las tallas finas de las hojas del roble o de las ramas del espino, fielmente copiadas, delicadamente dispuestas, el escultor aún creaba monstruos, gárgolas, quimeras, bestias legendarias. Pero el interés por la naturaleza se amplió sin interrupción y se hizo un bien de consumo. El ingenuo **[p. 44]** sentimiento del artista del siglo XIII se convirtió en la exploración sistemática de los fisiólogos y los botánicos del siglo XIV.

"En la Edad Media —como dijo Emile Male— la idea de una cosa forjada por alguien para sí mismo siempre fue más real que la cosa real misma, y vemos por qué aquellos siglos místicos no tenían el concepto de lo que los hombres llaman ahora ciencia. El estudio de las cosas por sí mismas no tenía significado para el pensador... La labor del estudioso de la naturaleza era descubrir la verdad eterna que Dios quería que cada cosa expresara". Al escapar a esta actitud, el vulgo tenía la ventaja respecto del ilustrado: sus mentes eran menos capaces de forjar sus propias ataduras. Un interés de sentido común racional por la naturaleza no era un producto del nuevo saber clásico del Renacimiento; debe decirse, más bien, que unos cuantos siglos después de florecer entre los campesinos y los albañiles, se abrió paso por otro camino hacia la corte, el estudio y la universidad. El cuaderno de notas de Villard de Honnecourt, el valioso legado de un gran maestro albañil, tiene dibujos de un oso, de un cisne, de una langosta, de una mosca, de una libélula, de un bogavante, de un león, de un par de loros, todo ello del natural directamente. El libro de la naturaleza reaparecía, como en un palimpsesto, a través del libro celestial del mundo.

Durante la Edad Media el mundo externo no había tenido poder conceptual sobre la mente. Lo hechos naturales eran insignificantes comparados con el orden y la intención divina que Cristo y su Iglesia habían revelado: el mundo visible era simplemente una prenda y un símbolo de aquel mundo eterno de cuyas bienaventuranzas y condenaciones daba tan vivo anticipo. La gente comía, bebía y se casaba, tomaba el sol y crecía solemne bajo las estrellas; pero este estado inmediato tenía poco significado. Cualquiera que fuera el significado que tuvieran los detalles de la vida diaria eran como accesorios y trajes de ensayos de teatro para el drama de la peregrinación del Hombre a través de la eternidad. Hasta dónde podía llegar la mente en la medición y la observación científica en tanto los místicos números tres y cuatro y siete y nueve y doce llenaran cada relación con un significado alegórico. Antes de poder estudiar las secuencias en la naturaleza, era necesario disciplinar la imaginación y aguzar la visión: la visión mística indirecta debía convertirse en visión directa. Los artistas desempeñaron una parte más importante en esta disciplina de la que generalmente se les ha reconocido. Al enumerar las muchas partes de la naturaleza que no pueden estudiarse sin la "ayuda y la intervención de las matemáticas", Francis Bacon incluye correctamente la perspectiva, la música, **[p. 45]** la arquitectura y la ingeniería junto con las ciencias de la astronomía y la cosmografía.

El cambio de actitud hacia la naturaleza se manifestó en figuras solitarias mucho antes de que se hiciera común. Los preceptos experimentales de Roger Bacon y de sus investigaciones especiales en óptica habían sido durante mucho tiempo un conocimiento de dominio público; en verdad; su visión científica al igual que la de su homónimo isabelino han sido algo exageradamente valoradas; su significación reside en que representan una tendencia general: en el siglo XIII, los discípulos de Alberto Magno estaban acuciados por una nueva curiosidad de explorar lo que les rodeaba, mientras que Absalon de St. Víctor se quejaba de que los estudiantes deseaban estudiar "la conformación del globo, la naturaleza de los elementos, el lugar de las estrellas, la naturaleza de los animales, la violencia del viento, la vida de las hierbas y de las raíces". Dante y Petrarca, a diferencia de la mayor parte de los hombres del medioeveo, ya no evitaban las montañas como puros obstáculos terroríficos que aumentaban las penalidades del viaje: las buscaban, y las escalaban por la exaltación que produce la conquista de la distancia y el logro de una contemplación a vista de pájaro. Más tarde, Leonardo exploró las montañas de la Toscana, descubrió fósiles, hizo correctas interpretaciones de la geología. Agrícola, impulsado por su interés por la minería, hizo lo mismo. Los herbarios y los tratados sobre historia natural que surgieron durante los siglos XV y XVI, aunque aún mezclaban fábulas y conjeturas con los hechos, constituían claras etapas hacia la descripción de la naturaleza: sus admirables pinturas aún lo atestiguan, y los libritos sobre las estaciones y la rutina de la vida diaria iban en la misma dirección. Los grandes pintores no quedaba muy atrás. La capilla Sixtina, no menos que el famoso cuadro de Rembrandt, eran una lección de anatomía, y Leonardo fue un digno predecesor de Vesalio, cuya vida en parte coincidió con la de aquel. En el siglo XVI, según Beckmann, había numerosas colecciones particulares de historia natural, y en 1659 Elías Ashmole compró la colección Tradescant, que después regaló a Oxford.

El descubrimiento de la naturaleza en conjunto fue la parte más importante de esta era de descubrimientos que empezó para el mundo occidental con las Cruzadas y los viajes de Marco Polo. La naturaleza existía para ser explorada, invadida, conquistada, y, finalmente entendida. El sueño medieval, al disolverse, reveló el mundo de la naturaleza, como una niebla que al levantarse deja ver las rocas y los árboles y los pastores en la ladera de una colina, cuya existencia había sido anunciada por un casual tintinear de esquilas o el mugido **[p. 46]** de una vaca. Desgraciadamente, persistió el hábito medieval de separar el alma del hombre de la vida del mundo material aunque se había debilitado la teología que lo apoyaba; pues tan pronto como el procedimiento de la exploración fue claramente esbozado en la filosofía y la mecánica del siglo XVI, el hombre mismo fue excluido del cuadro. Quizás

temporalmente se aprovechara la técnica de esta exclusión; pero a la larga, el resultado se demostraría desafortunado. Al intentar conseguir poderío, el hombre tendió a reducirse a sí mismo a una abstracción, o, lo que viene a ser casi igual a eliminar toda parte de sí mismo que no sea aquella dirigida a alcanzar el poderío.

6. El obstáculo del animismo

La gran serie de perfeccionamientos técnicos que empezaron a cristalizar alrededor del siglo XVI se apoyaba en una disociación de lo mecánico y lo inanimado. Quizá la mayor dificultad en el camino de esta disociación fuera la persistencia de hábitos inveterados de pensamiento anímico. A pesar del animismo, dichas disociaciones se habían realizado en verdad en el pasado: uno de los actos más importantes de este tipo fue el invento de la rueda. Incluso en la civilización relativamente avanzada de los asirios se ven representaciones de grandes estatuas arrastradas sobre un trineo por el suelo. Indudablemente la acción de la rueda procedería de la observación de que rodar un tronco era más fácil que empujarlo: pero los árboles han existido desde un número incalculable de años y su tala se ha efectuado durante muchos millares, con toda probabilidad, antes de que algún inventor neolítico realizara el estupendo acto de disociación que hizo posible el carro.

Mientras se consideró cada objeto, animado o inanimado, como la morada de un espíritu, mientras se esperó que un árbol o un barco se comportaran como una criatura viva, era poco menos que imposible aislar en tanto que secuencia mecánica la función especial que se trataba de realizar. Lo mismo que el artesano egipcio, cuando hizo la pata de la silla labrada para que pareciera una pata de buey, así el deseo ingenuo de reproducir lo orgánico, y evocar gigantes y espíritus para lograr poder, en vez de idear su equivalente abstracto, retrasó el desarrollo de la máquina. La naturaleza a menudo ayuda en tal abstracción: el uso de su ala por el cisne puede haber sugerido la vela, igual que el avispero sugiriera el papel. A la inversa, el cuerpo mismo es una especie de microcosmo de la máquina: los **[p. 47]** brazos son palancas, los pulmones son fuelles, los ojos son lentes, el corazón, una bomba, el puño, en martillo, los nervios un sistema telegráfico conectado con una estación central. Pero, en conjunto, los instrumentos mecánicos fueron inventados antes de que se describieran con precisión las funciones fisiológicas. El tipo de máquina más ineficaz es la imitación mecánica *realista* de un hombre o de otro animal: la técnica recuerda a Vaucanson por su telar, más bien, que por su pato mecánico que parecía vivo y que no sólo comía sino que hasta digería y excretaba. Los adelantos originales en la técnica moderna se hicieron posibles únicamente cuando un sistema mecánico pudo ser aislado de todo un sistema de relaciones. No fue solamente el primer aparato volador, como el de Leonardo, el que intentó reproducir el movimiento de las alas de un pájaro: todavía en 1897, el aparato con forma de murciélago de Ader, que ahora está colgado en el Conservatorio de las Artes y Oficios de París, tenía sus costillas o nervios formados como los del cuerpo de un murciélago, y los mismos propulsores, como para agotar todas las posibilidades zoológicas, eran de fina madera partida, lo más parecido posible a las plumas de un ave. De manera análoga, la creencia de que el movimiento alternativo, como el de los brazos y las piernas, era la forma "natural" de movimiento se utilizó para justificar la concepción original de la turbina. El plano de Branca de una máquina de vapor a principios del siglo XVII mostraba una caldera con la forma de la cabeza y el torso de un hombre. El movimiento circular, uno de los atributos más útiles y frecuentes de una máquina completamente perfeccionada es, cosa curiosa, uno de los movimientos menos observables en la naturaleza: incluso las estrellas no describen una órbita circular, y excepto los rotíferos, el hombre mismo, en algunas danzas y volteretas, es el exponente principal del movimiento rotatorio.

El triunfo específico de la imaginación técnica residió en el ingenio para disociar el poder elevador del brazo y crear la grúa, para disociar el trabajo de la acción de los hombres y los animales y crear el molino hidráulico, para disociar la luz de la combustión de la madera y crear la lámpara eléctrica. Durante miles de años el animismo fue el obstáculo en el camino de este desarrollo, pues ocultó la faz total de la naturaleza detrás de garabatos de formas humanas: hasta las estrellas fueron agrupadas en figuras vivas como Cástor y Pólux o el Toro basándose en algunas relaciones de semejanza muy remotas. La vida, no contenta con su propio terreno, invadió sin medida las piedras, los ríos, las estrellas, y todos los elementos naturales: el ambiente externo, por ser parte tan importante del **[p. 48]** hombre era caprichoso, dañino, un reflejo de sus propios impulsos y temores.

Como el mundo parecía, en esencia, animístico, y como aquellos poderes "externos" amenazaban al hombre, el único método de escape que su voluntad podía seguir era o bien la disciplina de sí mismo o la conquista de otros hombres: la vía de la religión o la vía de la guerra. En otro lugar trataré de la contribución especial que la técnica y el ánimo de la guerra aportaron al desarrollo de la máquina; en cuanto a la disciplina de la personalidad era esencialmente, durante la edad media, del dominio de la Iglesia, y tuvo mejor alcance, naturalmente, no entre los campesinos y los nobles, aún aferrados a formas de pensamiento esencialmente paganas, con las cuales la Iglesia había llegado oportunamente a un compromiso, sino en los monasterios y en las universidades.

El animismo, aquí fue expulsado por un sentido de la omnipotencia de su único Espíritu, refinado, por el mismo engrandecimiento de sus deberes, hasta el punto de eliminar cualquier semejanza con las capacidades puramente humanas o animales. Dios había creado un mundo ordenado, y en él prevalecía su Ley. Sus actos eran quizá inescrutables; pero no eran caprichosos: la vida religiosa ponía todo el acento en crear una actitud de humildad ante la voluntad de Dios y el mundo que él había creado. Si la fe subyacente de la Edad Media seguía siendo supersticiosa y animística, las doctrinas de los Escolásticos eran de hecho anti-animísticas: el quid de la cuestión era que el mundo de Dios no era el del hombre, y que sólo la Iglesia podía formar un puente entre el hombre y el absoluto.

El significado de esta división no se hizo aparente del todo hasta que los Escolásticos mismos cayeran en descrédito y sus herederos, como Descartes, empezaran a aprovecharse de la antigua brecha, describiendo sobre base puramente mecánica todo el mundo de la naturaleza, dejando fuera sólo el campo específico de la Iglesia, el alma del hombre. En función de la creencia de la Iglesia en un mundo ordenado independiente, ha mostrado Whitehead en *Science and the Modern World*, que la labor de la ciencia pudo continuar con tanta confianza. Los humanistas del siglo XVI pudieron ser a menudo escépticos y ateos, burlándose de la Iglesia incluso cuando permanecían en su seno: quizá no sea casualidad que los Leibniz, Newton, Pascal, fueran tan uniformemente devotos. El paso siguiente en el desarrollo, dado por Descartes mismo, fue el transferir el orden de Dios a la Máquina. Así en el siglo XVIII se convirtió a Dios en el Relojero Eterno, quien habiendo concebido, **[p. 49]** creado y dado cuerda al reloj del universo, no tenía responsabilidad ulterior hasta que la máquina finalmente se rompiera —o, como pensaban en el siglo XIX, se parara.

El método de la ciencia y la tecnología, en su formas desarrolladas, implica una esterilización del ser, una eliminación, hasta donde sea posible, de la tendencia y la preferencia humanas, incluyendo el placer humano en la propia imagen del hombre y la creencia instintiva en la inmediata presencia de sus fantasías. ¿Qué mejor preparación podría tener toda una cultura para realizar tal esfuerzo que la difusión del sistema monástico y la multiplicación de un gran número de comunidades separadas, dedicadas a vivir una humilde y abnegada vida, bajo una regla estricta? Aquí en el monasterio, se encontraba un mundo relativamente no animista y no orgánico: las tentaciones del cuerpo quedaban minimizadas en teoría, y, a pesar de la tensión y la irregularidad, a menudo eran también minimizadas en la práctica, en todo caso, más a menudo que en la vida secular. El esfuerzo para exaltar al yo

individual quedaba suspenso en la rutina colectiva.

Como la máquina, el monasterio era incapaz de propia perpetuación excepto por renovación desde fuera. Y aparte del hecho que las mujeres estaban de la misma manera en conventos de monjas, el monasterio era, como el ejército, un mundo estrictamente masculino. Como el ejército, también aguzaba, disciplinaba y concentraba la voluntad de poder: una serie de líderes militares salieron de las órdenes religiosas, en tanto el jefe de la orden que ejemplificó los ideales de la contrarreforma empezó su vida como soldado. Uno de los primeros científicos experimentadores, Roger Bacon, fue un monje; también lo fue Michal Stuifel, quien en 1544 amplió el uso de los símbolos en las ecuaciones algebraicas; los monjes ocuparon un puesto elevado en la lista de la mecánica y de los inventores. La rutina espiritual del monasterio, si no favoreció positivamente a la máquina, al menos anuló muchas de las influencias que la combatían. Y a diferencia de la disciplina similar de los budistas, la de los monjes occidentales dio origen a tipos más fecundos y complejos de máquinas que las ruedas para rezar.

En otra forma también las instituciones de la Iglesia prepararon el camino para la máquina: en su menosprecio por el cuerpo, pues el respeto por el cuerpo y sus órganos es profundo en todas las culturas clásicas del pasado. A veces, al ser proyectado imaginativamente el cuerpo puede ser desplazado simbólicamente por las partes o los órganos de otro animal, como en el Horus egipcio. Pero la sustitución se hace para intensificar algunas cualidades orgánicas, el poder **[p. 50]** del músculo, del ojo, de los genitales. Los falos que se llevaban en procesión eran mayores y más poderosos, en la representación, que los verdaderos órganos humanos: así, también, las imágenes de los dioses podían alcanzar dimensiones heroicas, para acentuar su vitalidad. Todo el ritual de la vida en las antiguas culturas tendía a recalcar el respeto por el cuerpo y espaciarse en sus bellezas y deleites: incluso los monjes que pintaron las cuevas de Ajanta, en la India, se encontraban bajo su hechizo. La entronización de la forma humana en la escultura, y la atención por el cuerpo en la palestra de los griegos o en los baños de los romanos, reforzó el sentimiento interno por lo orgánico. La leyenda acerca de Procusto tipifica el horror y el resentimiento que los pueblos clásicos sentían contra la mutilación del cuerpo. Se hacen camas para adaptarlas a los seres humanos, no se cortan piernas o cabezas para que quepan en las camas.

Este sentido afirmativo del cuerpo jamás desapareció seguramente, ni durante los más fuertes triunfos de la cristiandad: cada nueva pareja de amantes lo recobra a través del placer físico mutuo. De forma análoga, el predominio de la glotonería como pecado durante la Edad Media fue un testimonio de la importancia del vientre. Pero las enseñanzas de la Iglesia iban dirigidas contra el cuerpo y su cultivo: si por un lado era el Templo del Espíritu Santo, también era vil y pecador por naturaleza: la carne tendía a la corrupción y para lograr los laudables fines de la vida se la debe mortificar y dominar, reduciendo sus apetitos por el ayuno y la abstención: esta era la letra de la enseñanza de la Iglesia y si bien no puede suponerse que la masa de la humanidad se atuviera a la letra, el sentimiento contra la exposición del cuerpo, su uso, su celebración, ahí estaban.

Mientras los baños públicos eran comunes en la Edad Media, contrariamente a la complacida superstición que se desarrolló después de que el renacimiento los abandonara, los verdaderamente santos desdeñaban bañar el cuerpo, se martirizaban la piel con cilicios, se azotaban, volvían sus ojos con interés caritativo hacia los llagados y los leprosos y los deformes. Al odiar el cuerpo, las mentes ortodoxas de aquellas edades estaban preparadas para violentarlo. En lugar de resentirse contra las máquinas que podían simular esta o aquella acción del cuerpo, podían darles la bienvenida. Las formas de la máquina no eran más feas o repulsivas que los cuerpos de los hombres y mujeres lisiados y tullidos, o, si eran repulsivos y feos, eso mismo les impedía ser una tentación para la carne. El escritor de la Crónica de Nuremberg, en 1398, podía decir que “los artefactos con ruedas que realizan extrañas tareas y exhibiciones y disparates **[p. 51]** proceden directamente del demonio, pero a pesar de sí misma,

la Iglesia estaba creando discípulos del demonio.

El hecho, es, en todo caso, que la máquina entró más lentamente en la agricultura, con sus funciones de mantener y conservar la vida, mientras que progresó con fuerza precisamente en aquellas partes del ambiente en donde por costumbre se trataba el cuerpo más odiosamente: es decir, en el monasterio, en la mina, en el campo de batalla.

7. La ruta a través de la magia

Entre la fantasía y el conocimiento exacto, entre el drama y la tecnología, existe un estación intermedia: la de la magia. En la magia se instituyó decisivamente la conquista general del medio externo. Sin el orden que aportó la Iglesia la campaña hubiera posiblemente sido impensable; pero sin la salvaje, emprendedora lucha de los magos no se habrían tomado las primeras posiciones. Pues los magos no sólo creían en las maravillas, sino que audazmente ambicionaron obrarlas: por su esfuerzo hacia lo excepcional, los filósofos naturales que los siguieron fueron los primeros en vislumbrar la posibilidad de establecer regularidades en la naturaleza.

El sueño de conquistar la naturaleza es uno de los más antiguos que ha fluido y refluido en la mente del hombre. Cada gran época de la historia humana en que esta voluntad ha encontrado una salida positiva marca una elevación en la cultura y una contribución permanente a la seguridad y al bienestar del hombre. Prometeo, genio del fuego, figura al origen de la conquista del hombre: pues el fuego no hace simplemente posible la mejor digestión de los alimentos, sino que sus llamas mantuvieron alejados los animales de presa, y alrededor de su calor, durante las estaciones más frías del año, se hizo posible una vida social, más allá del amontonamiento y de la vaciedad del sueño invernal. Los lentos adelantos en la confección de herramientas y armas que marcaron los primeros períodos de la piedra fueron una conquista pedestre del ambiente: ganancia por pulgadas. En el período neolítico se llegó a la primera gran escalada, con la domesticación de plantas y animales, la realización de observaciones astronómicas ordenadas y efectivas, y la difusión de una civilización de grandes piedras relativamente pacífica, en muchas tierras dispersas por el planeta. El uso del fuego, la agricultura, la alfarería, la astronomía, fueron maravillosos saltos: dominaciones **[p. 52]** más bien que adaptaciones. Durante miles de años los hombres han debido soñar, en vano, con nuevos atajos y controles.

Fuera del gran y quizá corto período de invención del neolítico los adelantos, hasta el siglo X de nuestra era, habían sido proporcionalmente pequeños excepto en el uso de los metales. Pero la esperanza de una conquista mayor, de algún cambio fundamental de la relación del hombre dependiente de un mundo externo indiferente y sin piedad siguió rondando sus sueños y hasta sus plegarias: los mitos y los cuentos de hadas constituyen un testimonio de su deseo de plenitud y poder, la libertad de movimiento y dimensión de los días.

Mirando a las aves, los hombres soñaron con el vuelo: quizá una de las envidias y de los deseos más universales del hombre; Dédalo entre los griegos, Ayar Katsi, el hombre volador, entre los indios peruanos, sin hablar de Rah y Neith, Astarté o Psique, o los ángeles de la cristiandad. En el siglo XIII, este sueño volvió a aparecer proféticamente en la mente de Roger Bacon. La alfombra volante de las Mil y Una Noches, las botas de siete leguas, el anillo mágico, eran pruebas todas del deseo de volar, de viajar rápidamente, de disminuir el espacio, de anular el obstáculo de la distancia. A esto acompañaba un deseo constante de liberar el cuerpo de sus enfermedades, de su temprano envejecer, que deseca su potencia, y de las dolencias que amenazan la vida hasta en lo más recio del vigor y de la juventud. Los dioses pueden definirse como seres de algo más que la estatura humana y que disponen de aquellos poderes de desafiar el espacio y el tiempo y el ciclo del crecimiento y de la decadencia: incluso en la

leyenda cristiana la capacidad de hacer andar al paralítico y ver al ciego es una de las pruebas de divinidad. Imhotep y Esculapio, por habilidad en las artes de la medicina, fueron elevados a la categoría de dioses por los egipcios y los griegos. Oprimido por la necesidad y por el hambre, el sueño del cuerno de la abundancia y el paraíso terrenal siguen obsesionando al hombre.

En el Norte fue donde esos mitos de extensos poderes cobraron una firmeza acentuada, quizá, a causa de los positivos logros de los mineros y los herreros: recuérdese a Thor, dueño del trueno, cuyo martillo mágico lo hacía tan poderoso. Recuérdese a Loki, el astuto y malicioso dios del fuego. Recuérdese a los gnomos que crearon la armadura y las mágicas armas del Sigfrido; Ilmarinen de los fineses, que fabricó un águila de acero, y Wieland, el fabuloso forjador germano, que confeccionó vestidos de plumas para volar. Detrás **[p. 53]** de todas estas fábulas, esos deseos y utopías colectivos, reside la ambición de dominar la naturaleza bruta de las cosas.

Pero los mismos sueños que exponían aquellos deseos eran una revelación de la dificultad de alcanzarlos. El sueño enseña la dirección a la actividad humana y a la vez expresa el impulso interno del organismo y hace aparecer las metas apropiadas. Pero cuando el sueño va mucho más allá de los hechos, tiende a "cortocircuitar" la acción: el placer subjetivo de anticipación sirve de sustitutivo para el pensamiento, el artificio y la acción que pudiera darle una base firme en la realidad. El deseo separado, desconectado de las condiciones de su cumplimiento o de sus medios de expresión, no conduce a ningún lado: todo lo más contribuye a un equilibrio interno. Al ver el papel jugado por la magia en los siglos XVI y XVII uno se da cuenta de lo difícil que era la disciplina necesaria antes de que la invención mecánica fuese posible.

La magia, como la fantasía pura, era un atajo hacia el conocimiento y el poder. Pero hasta en la forma más primitiva de hechicería, la magia supone un drama y una acción: si uno desea matar a su propio enemigo con la magia, debe uno por lo menos moldear una figura de cera y clavarle unos alfileres; y de igual manera, si la necesidad de oro en el primitivo capitalismo provocó una gran búsqueda de medios de transmutar los metales de baja ley en metales nobles, se vio acompañada por desmañados y frenéticos intentos de manipular el ambiente externo. Con la magia el experimentador reconoció que se debía disponer de un cierto material antes de poderlo transformar en otro más valioso. Lo cual constituía un gran adelanto hacia lo positivo. "Las operaciones —como bien dice Lynn Thorndike de la magia— se suponía que eran eficaces aquí, en el mundo de la realidad externa": la magia presuponía una demostración pública más bien que una satisfacción simplemente particular.

Nadie puede señalar cuando la magia se convirtió en ciencia, cuándo el empirismo se hizo experimentación, cuándo la alquimia se convirtió en química y la astrología en astronomía, dicho brevemente, cuándo y dónde la necesidad de resultados y de satisfacciones humanos inmediatos acabaron de dejar su confusa huella. La magia estaba marcada sobre todo quizá por dos propiedades no científicas: por los secretos y las manifestaciones, y por una cierta impaciencia por conseguir "resultados". Según Agrícola los transmutacionistas del siglo XVI no vacilaban en ocultar oro en una bolita de mineral, para que su experimento tuviera éxito: parecidas argucias, como una llave de reloj escondida para dar cuerda, se utilizaban en muchas máquinas **[p. 54]** de movimiento perpetuo. En todas partes la escoria del fraude y del charlatanismo se mezclaban con algún que otro grano de conocimiento científico que la magia utilizaba o producía.

Pero los instrumentos de investigación se desarrollaron antes de que se encontrara un método para realizarla; y si el oro no salió del plomo en los experimentos de los alquimistas, no se les debe reprochar por su ineptitud sino felicitarles por su audacia: su imaginación olfateó la presa en una cueva en la que no podían penetrar, pero sus ladridos y su mostrar la caza finalmente trajeron a los cazadores al paraje. Algo más importante que el oro quedó de las investigaciones de los alquimistas: la retorta, el horno y el alambique; el hábito de manipular mediante trituración, molienda, fuego, destilación,

disolución: valiosos aparatos para verdaderos experimentos, valiosos métodos para ciencia verdadera. La fuente de autoridad para los magos dejó de ser Aristóteles y los Padres de la Iglesia. Confiaron en lo que sus manos podían hacer y sus ojos podían ver, con ayuda del mortero, del almirez y del horno. La magia residía más en la demostración que en la dialéctica: más que cualquier otra cosa, quizá, excepto la pintura, liberó al pensamiento europeo de la tiranía del texto escrito.

En resumen, la magia dirigió la mente de los hombres hacia el mundo externo: sugirió la necesidad de manipularlo. Ayudó a crear los instrumentos para conseguirlo, y afinó la observación en cuanto a sus resultados. No se encontró la piedra filosofal, pero surgió la ciencia de la química, para enriquecernos mucho más allá de los sueños de buscadores de oro. El herborizador en su ardiente busca de plantas medicinales y de panaceas mostró el camino para las intensivas exploraciones del botánico y del médico. A pesar de nuestros alardes de correctas drogas de alquitrán de hulla, no se debe olvidar que uno de los específicos auténticos en medicina, la quinina, proviene de la corteza de la quina, y que el aceite del chaulmugra, usado con éxito en el tratamiento de la lepra, procede también de un árbol exótico. Lo mismo que el juego de los niños anticipa cruelmente la vida adulta, así la magia anticipó la ciencia y la tecnología modernas. Lo que fue fantástico, fue sobre todo la falta de dirección: la dificultad no residía en el uso del instrumento, sino en encontrar un terreno en el que pudiera aplicarse y hallar el sistema correcto para aplicarlo. Mucha de la ciencia del siglo XVII, aunque ya no viciada de charlatanismo, fue lo mismo de fantástica. Necesitó siglos de esfuerzo sistemático para desarrollar la técnica que nos ha dado el salvarsán de Ehrlich o el 207 de Bayer. Pero la magia fue el puente que unió la fantasía con la tecnología: el sueño de **[p. 55]** poder fue el motor de la realización. La confianza subjetiva de los magos, tratando de hinchar sus egos privados con riqueza sin límites y energías misteriosas, superó hasta sus fracasos prácticos; sus ardorosas esperanzas, sus sueños insensatos, sus homúnculos desarticulados siguieron resplandeciendo en las cenizas: el haber soñado tan desenfrenadamente iba a hacer a la técnica que siguió menos increíble y por tanto menos imposible.

8. Control social

Si el pensamiento mecánico y el experimento ingenioso produjeron la máquina, el control estricto le dio un suelo donde crecer: el proceso social trabajó de la mano con la nueva ideología y la nueva técnica: Mucho antes de que los pueblos del mundo occidental se volvieron hacia la máquina, el mecanismo como elemento en la vida social había aparecido ya. Antes de que los inventores crearan ingenios que ocuparan el lugar de los hombres, los líderes de éstos habían ejercitado y sometido a control multitudes de seres humanos: habían descubierto cómo reducir los hombres a máquinas. Los esclavos y los campesinos que arrastraban la piedras para las pirámides, tirando al ritmo del restallido del látigo, los esclavos que remaban en las galeras romanas, encadenado cada hombre a su asiento e incapaz de realizar más movimiento que el mecánico limitado, el orden y la marcha y el sistema de ataque de la falange macedónica: todos ellos fueron fenómenos de máquina. Cualquier cosa que limite las acciones y los movimientos de los seres humanos a sus elementos puramente mecánicos pertenece a la fisiología, sino a la mecánica, de la edad de la máquina.

A partir del siglo XV, el invento y el control estricto obraron recíprocamente. El incremento del número y tipos de máquinas, molinos, cañones, relojes, autómatas que parecían vivos deben haber sugerido a los hombres atributos mecánicos y extendido las analogías del mecanismo a hechos orgánicos más sutiles y complejos; en el siglo XVII estas preocupaciones irrumpieron en la filosofía. Descartes, al analizar la fisiología del cuerpo humano, observa que su funcionamiento, aparte de la guía de la voluntad, no “es en absoluto ajeno a quienes están familiarizados con la variedad de movimientos

realizados por los diferentes autómatas, o máquinas móviles fabricadas por la industria humana, y con la ayuda de sólo unas pocas piezas, comparadas con la gran multitud de huesos, nervios, arterias, **[p. 56]** venas y otras partes que se encuentran en el cuerpo de todo animal. Dichas personas consideran este cuerpo como una máquina hecha por la mano de Dios". Pero el proceso opuesto era también cierto: la mecanización de los hábitos humanos preparaban el camino para las imitaciones mecánicas.

En la medida en que el miedo y la desorganización predominaron en la sociedad, los hombres aspiraron hacia un absoluto: si éste no existe, lo proyectan. La regimentación dio a los hombres de aquel período una finalidad que no podían descubrir en ninguna otra parte. Si uno de los fenómenos de derrumbamiento del orden medieval fue la turbulencia que hizo de los hombres filibusteros, descubridores, precursores, rompiendo con la insulsez de las viejas formas y con el rigor de las disciplinas autoimpuestas, los demás fenómenos, relacionados con ellas, pero llevando obligatoriamente a la sociedad hacia un molde regimentado, fueron la rutina metódica del instructor y del tenedor de libros, del soldado y del burócrata. Estos maestros de la regimentación alcanzaron una ascendencia total en el siglo XVII. La nueva burguesía en la oficina y en la tienda, redujo la vida a una rutina cuidadosa e ininterrumpida. Tanto por lo que se refiere al negocio como a las comidas y al placer; todo era medido cuidadosamente, era tan metódico como el contacto sexual del padre de Tristam Shandy, que coincidía, simbólicamente, con el dar cuerda mensual al reloj. Pagos cronometrados, contratos cronometrados, trabajo cronometrado, comidas cronometradas: a partir de este período nada estaba completamente libre del calendario o del reloj. El desperdicio del tiempo se convirtió para los predicadores religiosos protestantes, como Richard Baxter, en uno de los más horribles pecados. El perder el tiempo en simples cuestiones de sociedad o hasta en el sueño, era cosa reprensible.

El hombre ideal del orden nuevo era Robinson Crusoe. No es de extrañar que adoctrinara a los niños con sus virtudes durante dos siglos como modelo por un número de sabios discursos sobre el hombre económico. Robinson Crusoe fue un cuento de lo más representativo no sólo porque era la obra de uno de la nueva generación de escritores y de periodistas profesionales, sino también porque combinaban en el mismo escenario el elemento de la catástrofe y de la aventura con la necesidad de la invención. En el nuevo sistema económico cada hombre se preocupaba de sí mismo. Las virtudes dominantes eran la economía, la previsión, la experta adaptación de los medios. La invención tomó el lugar de la representación de la imagen y del ritual; la experiencia tomó el lugar de la contemplación: la demostración, el lugar de la lógica deductiva y de la autoridad. Incluso **[p. 57]** sólo en una isla desierta, las virtudes de la sobria clase media le llevarían a uno a...

El protestantismo reforzó estas lecciones de la sobriedad de la clase media y le dieron la aprobación de Dios. Es cierto: los principales recursos de las finanzas fueron un producto de la Europa católica, y el protestantismo ha gozado una inmerecida alabanza como fuerza liberadora de la rutina medieval y una censura no merecida como fuente original y justificación espiritual del capitalismo moderno. Pero el servicio particular del protestantismo fue unir las finanzas a la vida religiosa y convertir el ascetismo apoyado por la religión en una empresa para la concentración en bienes terrenos y progreso del mundo. El protestantismo descansó firmemente en las abstracciones de la imprenta y el dinero. La religión debía hallarse no sólo en el compañerismo de los espíritus religiosos, históricamente conectados con la Iglesia y comunicando con Dios a través de un rito elaborado, sino también en el mundo mismo: la palabra sin su fondo comunal. En último análisis, el individuo debe responder por sí mismo en el cielo, como lo hizo en la lonja. La expresión de creencias colectivas a través de las artes fue una trampa: por ello los protestantes arrancaron las imágenes de sus catedrales y dejaron desnudas las piedras de la construcción: desconfiaban de todas las pinturas, excepto quizá del retrato, que reproducía con la exactitud de un espejo, y consideró el teatro y la danza como una lujuria demoníaca.

La vida, con toda su variedad voluptuosa y cálido deleite fue arrancada del mundo del pensamiento protestante: lo orgánico desapareció. El tiempo era real: ¡no lo pierda! El trabajo era real: ¡ejérzalo! El dinero era real: ¡ahórrelo! El espacio era real ¡conquístelo! La materia era real: ¡mídala! Estas eran las realidades y los imperativos de la filosofía de la clase media. Aparte el esquema superviviente de la divina salvación todos sus impulsos se encontraban ya bajo la regla del peso y la medida y la cantidad: el día y la vida estaban completamente regimentados. En el siglo XVIII Benjamín Franklin, quien quizá había sido anticipado por los jesuitas, encabezó el proceso inventando un sistema moral de teneduría de libros.

¿Cómo ocurrió que el impulso del poder quedara aislado e intensificado hacia el final de la Edad Media?

Cada elemento en la vida forma parte de una red cultural: una parte compromete, restringe, ayuda a expresar a la otra. Durante este período se rompió la red, y un fragmento escapó y se lanzó a una carrera separada, la voluntad de dominar el medio. Dominar, no cultivar: alcanzar el poder, no conseguir la forma. Uno no puede, **[p. 58]** claramente, abarcar una serie compleja de acontecimientos con unos elementos tan simples. Otro factor en el cambio puede haber sido debido a un sentimiento de inferioridad intensificado; quizá esto surgió debido a la humillante disparidad entre las pretensiones ideales del hombre y sus verdaderas realizaciones, entre la caridad y la paz predicadas por la Iglesia y sus eternas guerras, enemistades y aversiones; entre la vida limpia predicada por los santos y la lujuriosa vivida por los papas del Renacimiento; entre la creencia en el cielo y el repulsivo desorden y desastre de su existencia real. Fallando la redención por la gracia, la armonización de los deseos, las virtudes cristianas, el pueblo buscó, quizá, cancelar su sentido de inferioridad y superar su frustración buscando el poder.

En todo caso, la antigua síntesis se había destruido en el pensamiento y la acción social. En gran medida, se había destruido porque era inadecuada: un concepto de la vida humana y de su destino, quizá fundamentalmente neurótico y cerrado, el cual originalmente había nacido de la miseria y del terror que habían concurrido a la vez a la brutalidad de la Roma imperialista y de su final putrefacción y ruina. Tan lejanas estaban las actitudes y conceptos de la cristiandad de los hechos del mundo natural y de la vida humana, que una vez abierto el mundo mismo por la navegación y la exploración, por la nueva cosmología, por nuevos métodos de observación y de experiencia, ya no había regreso a la cáscara rota del orden antiguo. La ruptura entre el sistema celestial y el terrenal se había hecho demasiado grave para ser pasada por alto y demasiado ancha para ser llenada: la vida humana tenía un destino fuera de aquella cáscara. La ciencia más tosca estaba más próxima a la verdad de la época que el escolasticismo más refinado: la máquina de vapor peor ingeniada o la hiladora más antigua eran más eficientes que la mejor reglamentación gremial, y la fábrica o el puente de hierro más defectuosos eran más prometedores para la arquitectura que las construcciones más magistrales de Wren y Adam. El primer metro de tela tejido por una máquina, la primera fundición de hierro puro tenían en potencia más interés estético que las joyas cinceladas por Cellini o el lienzo pintado por un Reynolds. En pocas palabras: una máquina viva era mejor que un organismo muerto, y el organismo de la cultura medieval estaba muerto.

A partir del siglo XV hasta el XVII los hombres vivieron en un mundo vacío: un mundo que se estaba quedando cada día más vacío. Decían sus oraciones, repetían sus fórmulas: trataron incluso de recobrar la santidad que habían perdido resucitando supersticiones que abandonaron hacía largo tiempo: de aquí la furia y el fanatismo **[p. 59]** sin sentido de la contrarreforma, su quema de herejes, su persecución de brujas, precisamente en medio de la creciente "ilustración". Ellos mismos se volvieron atrás al sueño medieval con una nueva intensidad de sentimiento, si no con convicción. Esculpieron y pintaron y escribieron: ¿Quién en verdad labró jamás tan poderosamente la piedra como Miguel Ángel,

quién escribió con éxtasis y vigor más espectaculares que Shakespeare? Pero debajo de la superficie ocupada por esas obras de arte y de pensamiento había un mundo muerto, un mundo vacío, un hueco que ninguna cantidad de energía y bravura podrían rellenar. Las artes se lanzaron al aire como un centenar de vibrantes fuentes, pues precisamente en el momento de disolución cultural y social es cuando la mente trabaja con una libertad e intensidad que no es posible cuando la estructura social es estable y la vida en conjunto es más satisfactoria: pero el ídolo mismo se había quedado vacío.

Los hombres ya no creían, sin reservas en la práctica, en los cielos ni en el infierno ni en la comunión de los santos: menos aún creían en los agradables dioses y diosas, sílfides y musas con los que acostumbraban adornar, con gestos elegantes pero sin sentido, sus pensamientos y embellecer su ambiente: estas figuras sobrenaturales aunque humanas en su origen y en consonancia con ciertas necesidades humanas inmutables, se habían convertido en fantasmas. Obsérvese el niño Jesús de los retablos del siglo XIII: el niño se encuentra en un altar, aparte; la Virgen está traspasada y beatificada por la presencia del Espíritu Santo: el mito es real. Obsérvense las sagradas familias de la pintura de los siglos XVI y XVII: jóvenes elegantes están mimando a sus niños bien alimentados: el mito ha muerto. Primero sólo se dejaron los suntuosos vestidos; finalmente una muñeca ocupó el lugar del niño viviente: una muñeca mecánica. La mecánica se convirtió en la nueva religión, y dio al mundo un nuevo Mesías: la máquina.

9. El universo mecánico

Los fines de la vida práctica encontraban su justificación y su marco apropiado de ideas en la filosofía natural del siglo XVII: esta filosofía ha seguido siendo la creencia de trabajo de la técnica, aun cuando su ideología haya sido discutida, modificada, aplicada, y en parte minada por la ulterior prosecución de la misma ciencia. Una serie de pensadores, Bacon, Descartes, Galileo, Newton y Pascal **[p. 60]** delimitaron el dominio de la ciencia, elaboraron su técnica especial de investigación y demostraron su eficacia.

A principios del siglo XVII hubo sólo esfuerzos dispersos de pensamiento, algunos escolásticos, otros aristotélicos, otros matemáticos y científicos, como los de las observaciones astronómicas de Copérnico, Tycho Brahe y Kepler. La máquina había desempeñado solamente una parte incidental en estos adelantos intelectuales. Al fin, a pesar de la relativa esterilidad de la invención misma durante este siglo, allí había una filosofía completamente articulada del universo, siguiendo líneas puramente mecánicas, que sirvió de punto de partida para todas las ciencias físicas y para posteriores perfeccionamientos técnicos: el *Weltbild*[1] mecánico había aparecido. La mecánica estableció el modelo de la investigación afortunada y de la aplicación sagaz. Hasta aquel momento las ciencias biológicas habían corrido parejas con las ciencias físicas. Posteriormente, durante por lo menos un siglo y medio, hicieron un papel secundario; y sólo fue después de 1860 cuando los hechos biológicos se reconocieron como base importante de la técnica.

¿Con qué medios se compuso este cuadro mecánico? ¿Y cómo llegó a proporcionar tan excelente suelo para la propagación de inventos y la difusión de las máquinas?

El método de las ciencias físicas residía fundamentalmente en unos pocos principios sencillos. Primero: la eliminación de las cualidades, y la reducción de lo complejo a lo simple atendiendo sólo a aquellos aspectos de los hechos que pudieran pesarse, medirse o contarse, y a la especie particular de secuencia de espacio —tiempo que pudiera controlarse y repetirse— o, como en astronomía, cuya repetición pudiera predecirse. Segundo: concentración en el mundo externo, y eliminación o

[1] *Weltbild:* representación o visión del mundo.

neutralización del observador respecto de los datos con los cuales trabaja. Tercero: aislamiento, limitación del campo, especialización del interés y subdivisión del trabajo. En resumen, lo que las ciencias físicas llaman el mundo no es el objeto total de la común experiencia humana: es sólo aquellos aspectos de esta experiencia que se prestan a sí mismos a una observación precisa de los hechos y a afirmaciones generalizadas. Se puede definir un sistema mecánico como aquel en que una muestra al azar del conjunto puede servir en lugar del conjunto: un gramo de agua pura en el laboratorio se supone que tiene las mismas propiedades que un centenar de metros cúbicos de agua igualmente pura en la cisterna y se supone que lo que rodea al objeto no afecta a su **[p. 61]** comportamiento. Nuestros conceptos modernos de espacio y tiempo parecen hacer dudoso que exista realmente algún sistema mecánico puro, pero la predisposición original de la filosofía natural fue descartar complejos orgánicos y buscar elementos aislados que pudieran ser descritos, con fines prácticos, como si representaran completamente el "mundo físico" del que fueron extraídos.

Esta eliminación de lo orgánico tuvo la justificación no sólo del interés práctico sino de la historia misma. Mientras Sócrates había vuelto la espalda a los filósofos jonios porque le preocupaba más saber acerca de los dilemas del hombre que aprender cosas sobre los árboles, los ríos y las estrellas, todo lo que podía llamarse conocimiento positivo, que había sobrevivido al esplendor y a la decadencia de las sociedades humanas, eran precisamente verdades no vitales como el teorema de Pitágoras. En contraste con los ciclos de gusto, doctrina o moda había habido un continuo incremento del conocimiento matemático y físico. En este desarrollo, el estudio de la astronomía había sido una gran ayuda: las estrellas no podían ser halagadas o corrompidas: sus cursos eran visibles a simple vista y podían ser seguidas por cualquier observador paciente.

Compárese el complejo fenómeno de un buey que se mueve por una carretera sinuosa y desigual con los movimientos de un planeta: es más fácil trazar una órbita entera que hacer el diagrama del variable ritmo de velocidad y de los cambios de posición que se producen en el objeto más cercano y más familiar. El fijar la atención en un sistema mecánico fue el primer paso hacia la creación de un sistema: una victoria importante para el pensamiento racional. Al centrar el esfuerzo en lo no histórico y lo no orgánico, las ciencias físicas clarificaron todo el procedimiento de análisis. Pues el terreno al que limitaron su acción era uno en el cual el método podía llevarse adelante sin ser demasiado palpablemente inadecuado o sin encontrar demasiadas dificultades especiales. Pero el verdadero mundo físico no era, aún bastante sencillo respecto del método científico en sus primeras fases de desarrollo. Era necesario reducirlo a elementos tales que pudieran ser ordenados en términos de espacio, tiempo, masa, movimiento y cantidad. La cantidad de eliminación y de selección que acompañó esto fue excelentemente descrita por Galileo, quien dio al proceso un ímpetu tan fuerte. Se le debe citar íntegramente:

"Tan pronto como concibo una sustancia corpórea o material, siento simultáneamente la necesidad de concebir que tiene límites de una u otra forma; que con relación a otras es grande o pequeña; que se encuentra en este o aquel sitio, en este o en aquel tiempo; que está en movimiento o en reposo; que toca o no otro cuerpo; que **[p. 62]** es única y rara, o común; no puedo, por medio de ningún acto de la imaginación, separarla de aquellas cualidades. Pero no me encuentro absolutamente constreñido a aprehenderlo como acompañada necesariamente por condiciones tales como que debe ser blanca o roja, amarga o dulce, sonora o silenciosa, oliendo dulce o desagradablemente; y si los sentidos no hubieran apuntado dichas cualidades el lenguaje y la imaginación solos jamás hubieran llegado a ellas. Por consiguiente pienso que esos sabores, olores, colores, etc., respecto del objeto en el que parecen residir, no son nada más que simples nombres. Sólo existen en el cuerpo sensible, pues cuando la criatura viva se aleja todas esas cualidades son eliminadas y anuladas, aunque les hayamos puesto nombres particulares y de buena gana nos dejaríamos convencer de que verdaderamente y de hecho

existen. No creo que exista nada en los cuerpos externos que excite los sabores, los olores y los sonidos, etc., excepto tamaño, forma, cantidad y movimiento."

Con otras palabras, la ciencia física se limitó a las cualidades llamadas primarias: las secundarias se desprecian como subjetivas. Pero una cualidad primaria no es más fundamental o elemental que una secundaria y un cuerpo sensible no es menos real que uno insensible. Biológicamente hablando, el olor era sumamente importante para la supervivencia: mucho más, quizá, que la habilidad para discernir la distancia o el peso: pues es el medio principal para determinar si un alimento está en condiciones de ser comido, y el placer de los olores no sólo refina el proceso de la comida sino que proporciona una asociación especial a los símbolos visibles del interés erótico, finalmente sublimados en perfume. Las cualidades primarias solamente podían llamarse así en términos de análisis matemático, porque tenían, como punto máximo de referencia, un medio de medida independiente para el tiempo y el espacio, un reloj, una regla, una balanza.

El valor de centrarse en las cualidades primarias era que neutralizaba en la experiencia y el análisis las reacciones sensorias y emocionales del observador: aparte del proceso del pensamiento, se convertía en un instrumento de registro. De esta manera, la técnica científica se hizo común, impersonal, objetiva, dentro de su campo limitado, el "mundo material" puramente convencional. Esta técnica dio por resultado una valiosa moralización del pensamiento: los criterios, primeramente elaborados en dominios extraños a los fines e inmediatos intereses personales del hombre, eran asimismo aplicables a los aspectos más complejos de la realidad que se encontraban más cerca de sus esperanzas, amores y ambiciones. Pero el primer efecto de este adelanto en claridad y sobriedad de pensamiento fue el **[p. 63]** desvalorizar cada esfera de la experiencia excepto aquella que se entregó a la investigación matemática. Cuando se fundó en Inglaterra la Royal Society, las humanidades fueron excluidas intencionadamente.

En General, la práctica de las ciencias físicas significaba una intensificación de los sentidos: jamás había sido el ojo hasta entonces tan agudo, el oído tan alerta, la mano tan precisa. Hooke, que había visto cómo los lentes mejoraban la visión, no dudaba que "puedan encontrarse inventos mecánicos para mejorar nuestros demás sentidos, del oído, del olfato, del gusto y del tacto". Pero con este progreso en precisión, llegó una deformación de la experiencia en conjunto. Los instrumentos de la ciencia eran inútiles en el reino de las cualidades. Lo cualitativo se redujo a lo subjetivo: lo subjetivo fue desechado como irreal, y lo no visto y no medible como inexistente. La intuición y el sentimiento no afectaban al proceso mecánico ni a las explicaciones mecánicas. Mucho pudo ser realzado por la nueva ciencia y la nueva técnica porque mucho de lo que estaba asociado con la vida y el trabajo en el pasado -arte, poesía, ritmo orgánico, fantasía- fue eliminado intencionadamente. Al crecer en importancia el mundo exterior de la percepción, el mundo interno del sentimiento se hizo cada vez más impotente.

La división del trabajo y la especialización en partes simples de una operación, que había empezado ya a caracterizar la vida económica del siglo XVII, prevalecieron en el mundo del pensamiento: eran expresiones del mismo deseo de precisión mecánica y de resultados rápidos. El campo de investigación fue progresivamente dividido, y pequeñas partes del mismo fueron objeto de intenso examen: en pequeñas cantidades, por así decirlo, la verdad podría ser perfecta. Esta restricción era un gran artificio práctico. El conocer la naturaleza completa de un objeto no le hace a uno necesariamente apto para trabajar con él; pues un conocimiento completo exige una plenitud de tiempo; además tiende finalmente a una especie de identificación que carece de la fría reserva que le capacita a uno para manejarlo y manipularlo para fines externos. Si uno desea comer un pollo, mejor será considerarlo como alimento desde el principio, sin concederle demasiada atención amistosa, o humana simpatía o incluso apreciación estética. Si se trata la vida del pollo como un fin, puede uno llegar con

brahmánica escrupulosidad a conservar los piojos en sus plumas tanto como el ave. La selectividad es una operación adoptada necesariamente por el organismo para no verse abrumado por sensaciones y comprensiones que no vienen al caso. La ciencia concedió a esta selectividad inevitable un **[p. 64]** nuevo fundamento: distinguió la serie de relaciones más utilizable, masa, peso, número, movimiento.

Por desgracia, el aislamiento y la abstracción, si bien son importantes en una investigación ordenada y en una representación simbólica refinada, son igualmente condiciones en las que mueren los organismos reales, o por lo menos dejan de funcionar efectivamente. La exclusión de la experiencia en su conjunto original, además de suprimir las imágenes y rebajar los aspectos no instrumentales del pensamiento, tuvo otro resultado grave: positivamente, era una creencia en lo muerto; pues los procesos vitales escapan a menudo a la atenta observación en tanto el organismo está vivo. En resumen, la precisión y la simplicidad de la ciencia, aunque eran responsables de sus colosales logros prácticos, no eran una manera de enfocar la realidad objetiva sino de apartarse de ella. En su deseo de conseguir resultados exactos las ciencias físicas desdeñaron la verdadera objetividad. Individualmente, un lado de la personalidad fue paralizado; colectivamente, se ignoró un lado de la experiencia. Sustituir la historia por el tiempo mecánico o de dos direcciones, el cuerpo vivo por el cadáver disecado, los hombres en grupo por unidades desmanteladas llamadas "individuos", o en general, el conjunto inaccesible, complicado y orgánico por lo mecánicamente mensurable y reproducible, es lograr una maestría práctica limitada a expensas de la verdad y de la mayor eficiencia que depende de esta verdad.

Confinando sus operaciones a aquellos aspectos de la realidad que tenían, por decirlo así, valor comercial, y aislando y desmembrando el cuerpo de experiencia el físico científico creó un hábito de pensamiento favorable a distintas invenciones prácticas: al mismo tiempo era sumamente desfavorable a todas aquellas formas de arte para las que las cualidades secundarias y los receptores y motivadores del artista eran de importancia fundamental. Gracias a sus sólidos principios y a su método real de investigación, el físico científico despojó el mundo de sus objetos naturales y orgánicos y volvió la espalda a la verdadera experiencia: sustituyó el cuerpo y la sangre de la realidad por un esqueleto de abstracciones efectivas que él podía manipular con los hilos y las poleas adecuados.

Lo que quedó fue el mundo desnudo y despoblado de la materia y del movimiento: un desierto. Con el fin de prosperar por encima de todo, fue necesario que los herederos del ídolo del siglo XVII llenaran otra vez el mundo con los nuevos organismos, ideados para representar las nuevas realidades de la ciencia física. Las máquinas —y sólo las máquinas— satisfacían por completo las **[p. 65]** demandas del método científico y del punto de vista nuevos. Cumplían la definición de "realidad" mucho más perfectamente que los organismos vivos. Y una vez establecido el cuadro mundial mecánico, las máquinas podían prosperar y multiplicarse y dominar la existencia: sus competidores habían sido exterminados o habían sido desterrados a un universo de penumbra en el que sólo los artistas, los enamorados y los criadores de animales se atrevían a creer. ¿No estaban las máquinas concebidas en términos de cualidades primarias solamente, sin consideración por la apariencia, el sonido, o cualquier otra especie de estímulo sensorio? Si la ciencia presentaba una realidad última, entonces la máquina era, como la ley en la balada de Gilbert, la verdadera encarnación de todo lo excelente. En realidad en este mundo vacío y desnudo, la invención de las máquinas se convirtió en un deber. Renunciando a una parte considerable de su humanidad, el hombre podría alcanzar la divinidad: amanecía en su segundo caos y creaba la máquina según su propia imagen: la imagen del poder, pero el poder se desgarraba suelto de su carne y aislado de su humanidad.

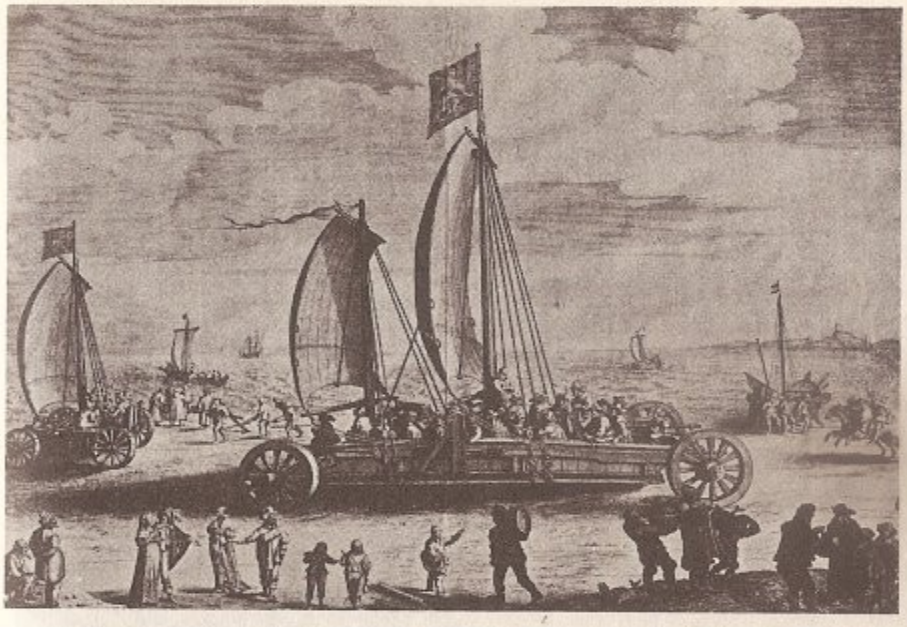
10. El deber de inventar

Los principios que habían demostrado ser efectivos en el desarrollo del método científico eran, con los cambios adecuados, los que sirvieron de fundamento a la invención. La técnica es un traslado a formas prácticas, apropiadas de verdades teóricas, implícitas o formuladas, anticipadas o descubiertas, de la ciencia. La ciencia y la técnica forman dos mundos independientes pero relacionados: a veces convergentes, a veces separándose. Las invenciones principalmente empíricas, como la máquina de vapor, pueden sugerir a Carnot sus investigaciones sobre termodinámica. Una investigación física abstracta, como la de Faraday en el campo magnético, puede conducir directamente a la invención de la dínamo. Desde la geometría y la astronomía de Egipto y Mesopotamia, ambas estrechamente unidas a la práctica de la agricultura hasta las últimas investigaciones sobre electrofísica, el aforismo de Leonardo es aplicable: la ciencia es el capitán y la práctica los soldados. Pero a veces los soldados ganan la batalla sin jefatura, y a veces el capitán, gracias a una inteligente estrategia, logra la victoria sin entrar realmente en combate.

El desplazamiento de lo vivo y lo orgánico tuvo rápidamente lugar con el temprano desarrollo de la máquina. Pues la máquina era una falsificación de la naturaleza, la naturaleza analizada, **[p. 66] [páginas 67, 68, 69 y 70 son las ilustraciones]** regulada, estrechada, controlada por la mente de los hombres. La última meta de su desarrollo no fue sin embargo la simple conquista de la naturaleza sino su nueva síntesis: desmembrada por el pensamiento, se juntaba otra vez a la naturaleza en nuevas combinaciones: síntesis materiales en química, síntesis mecánica en ingeniería. La desgana por aceptar el ambiente natural como condición fija y final de la existencia del hombre siempre contribuyó tanto a favor de su arte como de su técnica: pero a partir del siglo XVII, la actitud se hizo forzada, y para su cumplimiento se volvió hacia la técnica. Las máquinas de vapor desplazaron la energía del caballo, el hierro y el cemento desplazaron la madera, los tintes de anilina reemplazaron los tintes vegetales, y así sucesivamente, con algunas excepciones aisladas. Algunas veces el nuevo producto era práctica o estéticamente superior al antiguo, como en el caso de la infinita superioridad de la lámpara eléctrica sobre la vela de sebo. Otras veces el producto nuevo resultaba de calidad inferior, como el rayón es aún inferior a la seda natural. Pero en cualquiera de los casos el beneficio estaba en la creación de un producto equivalente o de síntesis que dependía menos de inciertas variaciones e irregularidades o bien en el producto mismo o en el trabajo a él aplicado que el original.

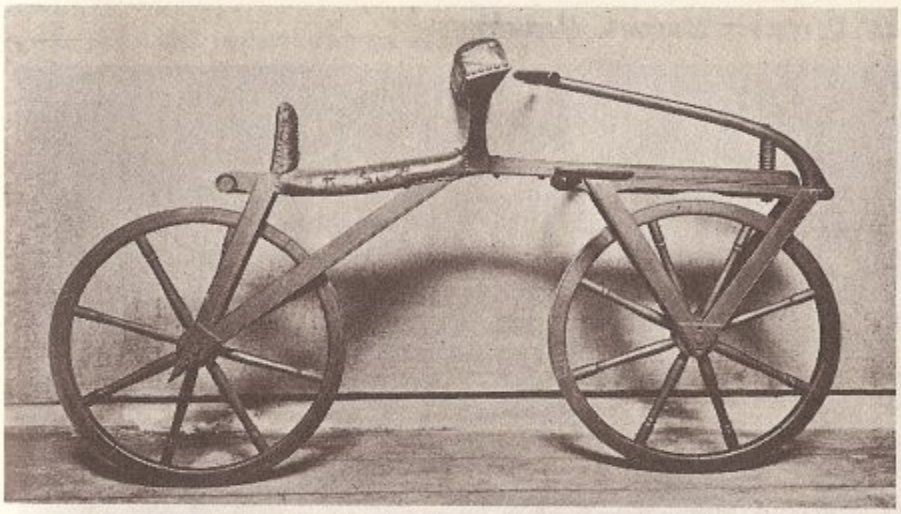
Con frecuencia el conocimiento sobre el que se efectuaba el desplazamiento era insuficiente y el resultado en algunos casos era desastroso. La historia de los mil últimos años abunda en ejemplos de aparentes triunfos mecánicos y científicos que fueron fundamentalmente erróneos. Sólo hay que mencionar la sangría en medicina, el uso del cristal corriente de ventanas que excluía los importantes rayos ultravioleta, el establecimiento de la dieta post-Liebig sobre la base de una simple sustitución de energía, el uso del asiento de retrete elevado, la introducción del calor de vapor con radiadores, que seca excesivamente el aire, pero la lista es larga y algo aterradora. La cuestión es que la invención se había convertido en un deber, y el deseo de usar nuevas maravillas de la técnica, como el desconcierto encantado de un niño ante nuevos juguetes, no estaba en lo esencial guiado por un juicio crítico: la gente estaba de acuerdo en que los inventos eran buenos, produjeran o no realmente beneficio, lo mismo que estaba de acuerdo en que tener hijos era bueno, tanto si la descendencia resultaba una bendición para la sociedad o un perjuicio.

I. ANTICIPACIONES DE LA VELOCIDAD



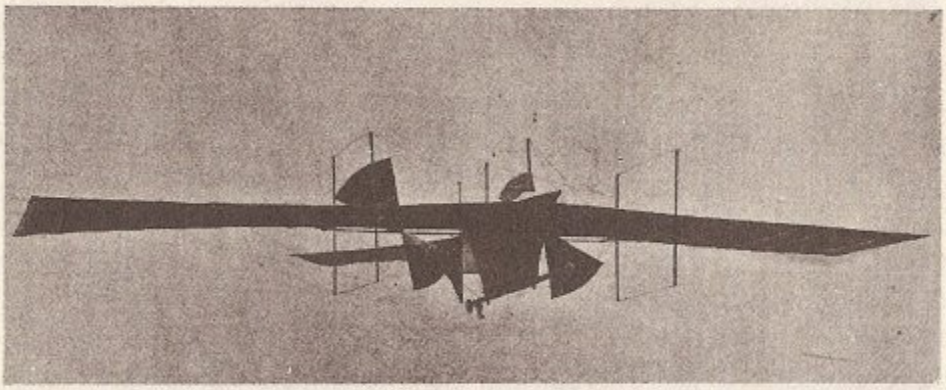
1: Locomoción rápida por tierra: el carro a vela (1598) utilizado por el príncipe Mauricio de Orange, uno de los primeros jefes militares que introdujeron la instrucción moderna militar. El deseo de velocidad, proclamado por Roger Bacon en el siglo XIII, se hizo imperioso en el siglo XVI. De aquí los patines para los deportes.

(Cortesía del Deutsches Museum, Munich)



2: Bicicleta movida directamente con los pies, inventada por el Barón von Drais, en 1817. Nótese que en la misma época el automóvil de Gurney también utilizaba la propulsión con el pie. La bicicleta original era de madera. Después de varios experimentos con ruedas grandes, la máquina volvió a sus líneas primitivas.

(Cortesía del Deutsches Museum, Munich)



3: La máquina de volar de Henson y Stringfellow, construida según un proyecto patentado por Henson en 1842. Uno de los primeros en seguir el ejemplo de los pájaros planeadores.

(Cortesía del Director de The Science Museum, Londres)

4: Coche de pasajeros de propulsión por vapor, de Church: uno de los muchos tipos de automóviles de vapor eliminados de las carreteras en la década de 1830 por los monopolios de los ferrocarriles. El desarrollo del automóvil tuvo que esperar los neumáticos, las carreteras de superficie dura y el combustible líquido.

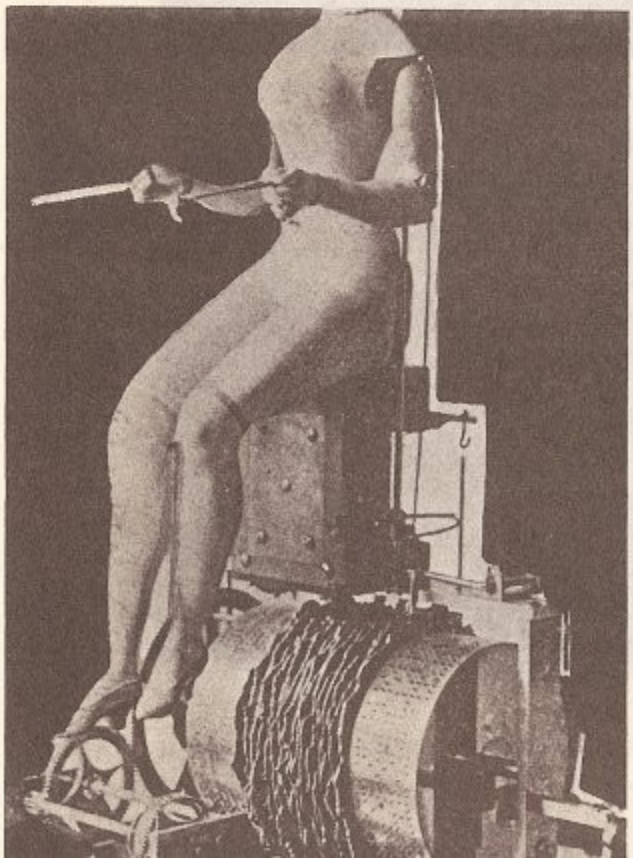
(Cortesía del Deutsches Museum, Munich)

II. PERSPECTIVAS

1: Alba del naturalismo en el siglo XII.
(Saint-Lazare d'Autun, Francia)

2: Grabado del tratado sobre perspectiva de Durero. Precisión científica en la reproducción: coordinación de distancia, tamaño y movimiento. Comienzo de la lógica cartesiana de la ciencia.

3: Susana y los viejos, de Tintoretto: el cuadro completo muestra un espejo a los pies de Susana: véase capítulo 2, sección 9, y capítulo 3, sección 6.



4: La automación en el siglo XVIII, o la Venus automática: penúltimo paso del naturalismo al mecanismo. El paso siguiente es eliminar por completo el símbolo orgánico.

La invención mecánica, incluso más que la ciencia fue la respuesta a una fe que disminuye y a un impulso vital vacilante. Las tortuosas energías de los hombres, que habían fluido sobre prados y jardines, y habían penetrado en grutas y cavernas, durante el **[p. 71]** Renacimiento, fueron encauzadas por la invención en un embalse de agua por encima de una turbina: ya no podían espumar, ni ondear, ni refrescar, ni encantar. Estaban captadas por un definido y limitado propósito: mover las ruedas y multiplicar la capacidad de la sociedad para el trabajo. Vivir era trabajar: *¿Qué otra vida en verdad conocen las máquinas?* La fe había encontrado por fin un nuevo objeto, no el mover las montañas, sino el mover los ingenios y las máquinas. Potencia: aplicación de la potencia al movimiento, y la aplicación del movimiento a la producción, y de la producción a la ganancia, y de este modo un ulterior incremento de potencia; esto era el objeto más valioso que un hábito mecánico de la mente y un modo mecánico de la acción ponía ante los hombres. Como todo el mundo reconoce, de la nueva técnica nacieron unos miles de saludables instrumentos; pero en el origen a partir del siglo XVII la máquina sirvió de religión sustitutiva, y una religión vital no necesita la justificación de la simple utilidad.

La religión de la máquina necesitaba un apoyo tan pequeño como las creencias que suplantaba. Pues la misión de la religión es proporcionar un significado y una fuerza motora últimas. La necesidad de la invención era un dogma, y el ritual de la rutina mecánica era el elemento de unión en la fe. En el siglo XVIII nacieron Sociedades Mecánicas para propagar el credo con mayor celo: predicaron el evangelio del trabajo, justificación por la fe en la ciencia mecánica, y salvación por la máquina. Sin el entusiasmo misionero de los emprendedores e industriales e ingenieros e incluso de los mecánicos incultos, sería imposible explicar, a partir del siglo XVIII el tropel de los convertidos y el ritmo acelerado del perfeccionamiento mecánico. El procedimiento impersonal de la ciencia, las astutas estratagemas de la mecánica, el cálculo racional de los utilitaristas, esos intereses capturaron la emoción, tanto más cuanto que el paraíso de oro del éxito financiero queda más allá.

En su recopilación de inventos y descubrimientos, Darmstaedter y Du Bois-Reymond enumeraron los siguientes inventores: entre 1700 y 1750, 170; entre 1750 y 1800, 344; entre 1800 y 1850, 861; entre 1850 y 1900, 1.150. Incluso habida cuenta del escorzo automáticamente provocado por la perspectiva histórica, no se puede dudar de la creciente aceleración entre 1700 y 1850. La técnica se había apoderado de la imaginación: las máquinas mismas y las mercancías que producían ambas inmediatamente deseables. Si bien aparecieron muchas cosas buenas gracias a la invención, muchos inventos prescindieron de lo bueno. Si la sanción de la utilidad hubiera sido predominante, la invención habría adelantado más **[p. 72]** rápidamente en aquellos sectores donde la necesidad humana era más aguda, en la alimentación, en la vivienda, en la vestimenta, pero aunque en este último sector adelantaba indudablemente, la granja y la vivienda corriente se aprovechaban con más lentitud de la nueva tecnología mecánica que el campo de batalla y la mina, mientras la conversión de beneficios en energía en una vida abundante tuvo lugar mucho más despacio después del siglo XVII que durante los setecientos años anteriores.

Tras su aparición, la máquina tendió a justificarse a sí misma apoderándose silenciosamente de sectores de la vida descuidados en su ideología. El virtuosismo es un elemento importante en el desarrollo de la técnica: el interés por los materiales como tales, el orgullo por la maestría en el manejo de los instrumentos, la habilidosa manipulación de la forma. La máquina cristalizó en nuevos patrones todo el juego de intereses que Thorstein Veblen agrupó vagamente bajo la calificación de “instinto de habilidad en el trabajo” y enriqueció la técnica en conjunto incluso cuando temporalmente agotó la artesanía. Las verdaderas respuestas sensuales y contemplativas, excluidas del galanteo y de la canción y de la fantasía por la concentración sobre los medios mecánicos de producir, no fueron naturalmente en última instancia excluidos de la vida: volvieron a entrar en ella asociados a las artes técnicas mismas, y la máquina, a menudo afectuosamente personificada como una criatura viva, como los ingenieros de

Kipling, absorbió el cariño y la solicitud a la vez del que la inventó y del trabajador. Manivelas, pistones, tornillos, válvulas, movimientos sinuosos, pulsaciones, ritmos, murmullos, superficies lisas, todos son contrapartidas de los órganos y funciones del cuerpo, y estimulaban y absorbían algunos de los afectos naturalezas. Pero cuando se alcanzó esa fase, la máquina ya no era un medio y sus operaciones no eran solamente mecánicas y causales, sino humanas y finales: contribuían igual que cualquier otra obra de arte, a un equilibrio orgánico. Este desarrollo de valor dentro del complejo mismo de la máquina, aparte del valor de los productos por ella creados, fue, como veremos más adelante un resultado profundamente importante de la nueva tecnología.

11. Anticipaciones prácticas

Desde el principio, el valor práctico de la ciencia estuvo en primer lugar en la mente de sus exponentes, incluso de aquellos que con un sólo propósito buscaban la verdad abstracta, y que eran tan **[p. 73]** indiferentes respecto de su popularidad como Gauss y Weber, los científicos que inventaron el telégrafo para sus comunicaciones particulares. "Si mi juicio tiene alguna importancia", dijo Francis Bacon en *The Advancement of Learning*, "el uso de la historia de la mecánica es entre todos los otros el más radical y fundamental con relación a la filosofía natural; aquella filosofía natural que no se desvanecerá en el humo de la especulación sutil, sublime o deleitable, sino la que será operativa en ventaja y beneficio de la vida del hombre". Y Descartes, en su *Discurso del Método*, observa: "Pues por ellas [restricciones generales de la física] comprendí que era posible alcanzar un conocimiento sumamente útil en la vida, y en lugar de la filosofía especulativa usualmente enseñada en las escuelas descubrir una forma práctica, mediante la cual, conociendo la fuerza y la acción del fuego, del aire, de las estrellas, de los cielos y de todos los demás cuerpos que nos rodean, tan claramente como conocemos los diferentes oficios de nuestros artesanos, pudiéramos también aplicarlos de la misma manera en todos los usos a los que se adapten, y así hacernos dueños y poseedores de la naturaleza. Y este es un resultado que debe desearse, no sólo en orden a la invención de una infinidad de artes, gracias a los cuales podríamos ser capaces de disfrutar sin dificultad alguna los frutos de la tierra, y todos sus regalos, sino también especialmente para la conservación de la salud, que es sin duda de todas las bendiciones de esta vida la primera y fundamental; pues la mente depende tan íntimamente de la condición y de la relación de los órganos del cuerpo que si alguna vez pueden hallarse medios para que el hombre sea más sabio e ingenioso que hasta ahora, creo que deberán buscarse en la medicina".

¿Quién se beneficia de la perfecta comunidad ideada por Bacon en *The New Atlantis*? En la casa de Salomón, el filósofo, el artista y el maestro eran dejados fuera de la relación, aunque Bacon, igual que el prudente Descartes, se adhería muy ceremoniosamente a los ritos de la Iglesia cristiana. Para las "ordenanzas y ritos" de la casa de Salomón hay dos galerías. En una de ellas "colocamos patrones y muestras de todos los tipos de las más raras y excelentes invenciones: en la otra colocamos las estatuas de todos los principales inventores. Allí tenemos la estatua de su Colón, que descubrió las Islas Occidentales; también el inventor de los barcos; su monje que fue el inventor de la ordenanza y de la pólvora; el inventor de la música; el inventor de las letras; el inventor de la imprenta; el inventor de las observaciones de la astronomía; el inventor de los trabajos en metal; el inventor del vidrio; el inventor de la seda del gusano; el inventor del vino; el inventor del grano y del pan; el **[p. 74]** inventor de los azúcares... Pues por cada invento de valor, levantamos una estatua del inventor y le concedemos una recompensa generosa y honorable". Esta casa de Salomón, como la imaginó Bacon, era una combinación del Instituto Rockefeller y del Museo Alemán: allí, más que en cualquier parte, estaban los medios para erigir el reino del hombre.

Obsérvese esto: poco hay que sea vago o quimérico en todas estas conjeturas acerca del nuevo papel a desempeñar por la ciencia y la máquina. El estado mayor de la ciencia había elaborado la estrategia de la campaña mucho antes de que los comandantes sobre el terreno hubieran desarrollado una táctica capaz de llevar a cabo con detalle el ataque. En realidad, Usher observa que en el siglo XVII la invención era relativamente floja, y que el poder de la imaginación técnica había dejado muy atrás la capacidad real de los artífices y de los ingenieros. Leonardo, Andreae, Campanella, Bacon, Hooke en su Micrographia y Glanville en su *Scepsis Scientifica,* escribieron un esbozo de las condiciones del nuevo orden: el uso de la ciencia para el adelanto de la técnica, y la dirección de la técnica hacia la conquista de la naturaleza eran la idea principal del esfuerzo total. La casa de Salomón de Bacon, aunque posterior a la fundación real de la *Academia dei Lincei* en Italia, fue el verdadero punto de partida del *Philosophical College* que primeramente se reunió en 1646 en la *Bullhead Tavern* en Cheapside, y en 1662 fue debidamente constituido como la *Royal Society of London for Improving Natural Knowledge.* Esta sociedad se componía de ocho comités permanente, el primero de los cuales debía "considerar y mejorar todos los inventos mecánicos". Los laboratorios y los museos técnicos del siglo XX existieron primero como idea en la mente de este cortesano filósofo: nada de lo que hacemos o practicamos hoy le hubiera sorprendido.

Hooke confiaba tanto en los resultados de este nuevo enfoque que escribía: "No hay nada que esté al alcance del ingenio humano (o lo que es más efectivo aún) de la laboriosidad humana que no debiéramos lograr; no sólo deberíamos esperar en inventos que igualaran los de Copérnico, Galileo, Gilbert, Harvey y otros más, cuyos nombres casi se han perdido, que fueron los inventores de la pólvora, la brújula náutica, la imprenta, el grabado, el cincelado, los microscopios, etc., sino multitudes que con mucho pueden superar a aquellos: porque aun los descubiertos parecen haber sido el producto de algunos de tales métodos aunque imperfectos; ¿qué no se podría esperar por tanto de ellos si se prosiguieran a fondo? El hablar y la discusión de argumentos pronto se convertirían en trabajos; todos los hermosos sueños y las opiniones y la naturaleza metafísica **[p. 75]** universal que la fantasía de cerebros sutiles ha ideado, pronto se desvanecería y dejaría el lugar a historia, experimentos y trabajos serios".

Las utopías más importantes del tiempo, *Cristianópolis,* la *Ciudad del Sol*, por no decir nada del fragmento de Bacon o de las obras menores de Cyrano de Bergerac, todas giran alrededor de la posibilidad de utilizar la máquina para lograr que el mundo sea más perfecto: La máquina fue el sustituto de la justicia, de la sobriedad y del valor de Platón; incluso si lo era asimismo de los ideales cristianos de la gracia y la redención. La máquina se presentó como el nuevo demiurgo que debía crear unos nuevos cielos y una tierra nueva. Al menos, como el nuevo Moisés que había de conducir a una humanidad bárbara a la Tierra de Promisión.

En los siglos anteriores hubo premoniciones de todo esto. "Mencionaré ahora —decía Roger Bacon— algunas de las maravillosas obras del arte y de la naturaleza en las que no hay ninguna magia y que la magia no podría realizar. Se pueden crear instrumentos mediante los cuales los barcos más grandes, guiados sólo por un hombre, pueden navegar a una velocidad mayor que si estuvieran llenos de marinos. Se podrán construir carros que se muevan con increíble rapidez sin la ayuda de animales. Se podrán construir aparatos de vuelo en los que un hombre sentado cómodamente y meditando sobre cualquier tema, pueda batir el aire con sus alas artificiales a la manera de las aves..., así como también máquinas que permitan a los hombres pasear por el fondo de los mares o de los ríos sin barcos". Y Leonardo da Vinci dejó una lista de inventos y de artefactos que parecen una sinopsis del presente mundo industrial.

Pero hacia el siglo XII la nota de confianza se había ampliado, y el impulso práctico se había hecho más universal y urgente. Los trabajos de Porta, Cardan, Besson, Ramelli y otros ingeniosos

inventores, ingenieros y matemáticos son a la vez testimonio de una creciente pericia de un aumentado entusiasmo por la técnica misma. Schwenter en su *Délassementes Physico-Mathématiques* (1636) señalaba cómo dos personas podían comunicar una con la otra mediante agujas magnéticas. "Para los que vengan después de nosotros —decía Glanville— puede ser tan corriente el comprar un par de alas para volar a las regiones lejanas, como ahora comprar un par de botas para dar un paseo a caballo, y comunicar a la distancia de las Indias por transmisiones simpáticas puede ser tan usual en tiempos futuros como por carta". Cyrano de Bergerac concibió el fonógrafo. Hooke observó que "no es imposible oír un susurro a un estadio de distancia, habiéndose hecho esto ya, y quizá la **[p. 76]** naturaleza de las cosas no lo hiciera más imposible, aunque dicho estadio se multiplicara por diez". En realidad, hasta pronosticó el invento de la seda artificial. Y Glanville decía también: "No dudo que la posteridad encuentre muchas cosas que ahora sólo son rumores comprobados como realidades prácticas. Puede ocurrir que de aquí a alguna centuria, un viaje a las regiones australes, sí, y posiblemente a la luna, no sea más extraño que uno de América... La devolución de la juventud a los cabellos grises y la renovación de la médula exhausta puede a la larga efectuarse sin milagro, y la conversión del mundo ahora comparativamente desierto en un paraíso puede que no sea improbable que la realice una avanzada agricultura" (1661).

Fuera lo que fuese lo que faltara en la perspectiva del siglo XVII no era la falta de fe en la presencia inminente, el rápido desarrollo y la profunda importancia de la máquina. La fabricación de relojes; la medición del tiempo; la exploración del espacio; la regularidad monástica; el orden burgués; los artificios técnicos; las inhibiciones protestantes; las exploraciones mágicas; finalmente el orden, la precisión y la claridad de las ciencias físicas mismas; todas estas actividades separadas, en sí quizá inconsiderables, habían formado al fin un complejo social y una red ideológica, capaz de soportar el peso inmenso de la máquina y de ampliar más aún sus operaciones. Hacia la mitad del siglo XVIII las preparaciones iniciales se habían acabado y los inventos clave se habían realizado. Se había formado un ejército de filósofos naturales, racionalistas, experimentadores, mecánicos, gente ingeniosa, seguros en cuanto a su meta y confiados en su victoria. Antes de que apareciera una raya gris en el horizonte, pregonaron el alba y anunciaron cuán maravilloso era: cuán maravilloso sería el nuevo día. De hecho, estaban anunciando un cambio en las estaciones, quizá un largo cambio cíclico en el clima mismo.

Capítulo 2

AGENTES DE LA MECANIZACIÓN

1. El perfil de la técnica

La preparación para la máquina que tuvo lugar entre los siglos X y XVIII le dio una amplia base y aseguró su conquista rápida y universal a través de la civilización de Occidente. Pero detrás de esto se extendía el prolongado desarrollo de la técnica misma: la exploración original del medio salvaje, la utilización de los objetos formados por la naturaleza —conchas y piedras y tripa de animal— como herramientas y utensilios. El desarrollo de procedimientos industriales fundamentales: cavar, astillar, martillear, arañar, hilar, secar: la confección intencionada de instrumentos específicos a medida que apremiaban las necesidades y aumentaba la habilidad.

El muestreo experimental, como con los comestibles, felices accidentes, como con el vidrio, verdadera penetración causal, como con la perforadora: todo ello desempeñó una parte en la transformación de nuestro medio natural y modificó sin interrupción las posibilidades de vida social. Si el descubrimiento llega primero, como al parecer ocurrió con la utilización del fuego, en el uso del hierro de meteoros, en el empleo de filos duros cortantes tales como las conchas, el invento propiamente dicho sigue pisándole los talones. En verdad, la edad de la invención es sólo otro nombre para la [p. 78] edad del hombre. Si el hombre se encuentra raramente en "estado natural" sólo es porque la naturaleza es modificada constantemente por la técnica.

Para resumir estos más tempranos desarrollos de la técnica, puede ser útil asociarlos con el esquema abstracto de la sección de un valle: el perfil ideal de un sistema completo de montaña. En sentido figurado, la civilización marcha arriba y abajo de la sección del valle. Todas las grandes culturas históricas, con la excepción parcial de las culturas marítimas aisladas en que los mares a veces sirvieron de río, han prosperado gracias al movimiento de los hombres, las instituciones, los inventos y las mercancías a lo largo de la vía natural de un gran río: el Río Amarillo, el Tigris, el Nilo, el Eufrates, el Rin, el Danubio, el Támesis. Junto a los fondos primitivos de la sección del valle se desarrollaron las primeras formas de técnica: dentro de las ciudades, se aceleraron los procesos de la invención, surge una multitud de nuevas necesidades, las exigencias de una vida más próximos unos de otros y de un suministro limitado de alimentos llevaron a nuevas adaptaciones e ingeniosidades y en el acto mismo de alejar las condiciones primitivas, los hombres se ven forzados a ideas sustitutivos de los toscos artefactos que una vez aseguraron su supervivencia.

Tomando la sección del valle en perfil puramente esquemático, se encuentra cerca de la cima de la montaña, en la parte más empinada de la ladera en donde la roca quizá aflora, la cantera y la mina: desde el alba casi de la historia el hombre se entrega a esas ocupaciones. Es la supervivencia, hasta

nuestros tiempos, del prototipo de toda la actividad económica: la fase de la busca, la arrancada y la recogida: bayas, hongos, piedras, conchas, animales muertos. Hasta los tiempos modernos, la minería siguió siendo una de las ocupaciones más rudas: sus armas principales fueron el pico y el martillo. Pero las artes derivadas de la minería se desarrollaron continuamente en los tiempos históricos: en realidad, el uso de los metales es el elemento principal que distingue los más recientes oficios de Europa hasta el siglo X de nuestra era, desde las culturas de la piedra que precedieron: la fundición, la refinación, la herrería, el vaciado, todos aumentaron la velocidad de producción, perfeccionaron la forma de las herramientas y de las armas, incrementando en gran manera su potencia y eficacia. En el bosque que se extiende desde la cima de la montaña hacia el mar el cazador acecha su caza: la suya es posiblemente la operación técnica intencionada más antigua de la humanidad, pues en su origen el arma y la herramienta son intercambiables. El simple mazo del martillo sirve **[p. 79]** igualmente de proyectil; el cuchillo mata la caza y la descuartiza; el hacha puede derribar un árbol o matar a un enemigo. El cazador sobrevive unas veces gracias a la destreza del brazo o del ojo, otras por su fuerza física y otras por la astuta estratagema de las trampas y hoyos disimulados. En la persecución de su caza no permanece sólo en el bosque sino que la sigue dondequiera le lleve: costumbre que a menudo desemboca en conflictos y hostilidades en las zonas invadidas: quizá en el desarrollo de la guerra como trámite institucional.

Más abajo en el valle, allí donde los pequeños torrentes de la montaña y los arroyos forman un río, que facilita el transporte, se encuentra el dominio del habitante primitivo de los bosques: el leñador, el silvicultor, el constructor de molinos, el carpintero. Derriba los árboles, vacía canoas de madera, inventa el arco que es quizá el tipo más efectivo de fuente natural de energía, e idea la perforadora,, en cuyo disco ensanchado Renard ve el origen de la polea y quizá de la rueda, por no decir nada del torno simple. El hacha del hombre del bosque es la principal herramienta primitiva de la humanidad: su ocupación parecida a la del castor —que quizá accidentalmente dio por resultado el reinvento humano del puente y del dique— es al parecer la forma original de la ingeniería moderna; los más importantes instrumentos de precisión en la transmisión del movimiento y en dar forma a los materiales de él proceden: sobre todo el torno.

Por debajo de la línea ideal del bosque, que se hace más visible con el avance de una cultura arraigada, a medida que el hacha del leñador abre los claros y las semillas que caen con una nueva exuberancia; por debajo del primitivo hombre del bosque se encuentra el territorio del pastor y del campesino. El cabrero, el pastor de ovejas, el de ganado vacuno, ocupan los pastos de las tierras altas o los extensos prados de las mesetas en sus primeras o últimas fases de erosión. El hilado mismo, arte mediante el cual débiles elementos filamentosos se refuerzan tranzándolos, es uno de los más antiguos inventos, que pudo haber sido aplicado primeramente a los nervios de los animales: las hebras y las fibras se utilizaron originalmente allí donde hoy sólo las usaríamos en caso de urgencia; como sujetar la pala de hierro del hacha a su mango. Pero el hilado y el tejido de telas para vestidos, para tiendas de campaña o para cubrir temporalmente el suelo de las tiendas, son obra del pastor: llegaron junto con la domesticación de los animales en el período neolítico, **[p. 80]** y algunas de las formas más tempranas del huso o del telar han perdurado en los pueblos primitivos.

Por debajo de los pastos más áridos, el campesino toma posesión permanente de la tierra y la cultiva. Se extiende por los suelos más abundantes de los cauces de los ríos a medida que aumenta su dominio sobre las herramientas y los animales domesticados, o que la lucha por la vida se hace más intensa: puede incluso volverse hacia las tierras del interior y poner en cultivo las potencialmente arables. Las herramientas y las máquinas del granjero son relativamente pocas: como ocurre con el pastor, sus capacidades inventivas se dedican, en su mayor parte, a las plantas mismas, a su selección, producción y perfección. Sus herramientas siguen sin cambio fundamental durante la mayor parte de la

historia registrada: la azada, el zapapico, el arado, la pala y la guadaña. Pero sus utensilios y obras son muchos: las acequias para el riego, la bodega, el almacén, la cisterna, el pozo y la vivienda permanente ocupada por el campesino durante el año, le pertenecen: debido en parte a su necesidad de defensa y de acción cooperativa nacen el pueblo y la ciudad. Finalmente, al borde del océano, yendo y viniendo detrás de las barreras de las playas y de las marismas, vive el pescador: una especie de cazador acuático. El primer pescador que construyó una encañizada inventó posiblemente el arte de tejer: la red y el cesto de cañas de los marjales seguramente procedían de este ambiente, y el temprano y más importante modo de transporte y comunicación, el barco, fue producto directo.

El orden y la seguridad de una civilización agrícola y pastoral fue el mejoramiento crítico que llegó junto con el período neolítico. De esta estabilidad nació no simplemente la vivienda y la comunidad permanente sino una vida cooperativa económica y social, que perpetuó sus instituciones mediante construcciones y monumentos visibles así como mediante la palabra. En los lugares especiales de reunión que surgieron cada vez más frecuentemente en las zonas de transición entre una fase de actividad económica y otra, nació el mercado. En lo que se refiere a ciertas especies de mercancías, ámbar, obsidiana, pedernal y sal, el comercio entre amplias áreas se desarrolló en un período muy temprano. Con el intercambio de tipos de mercancías más terminadas hubo un intercambio análogo de aptitudes y de conocimientos tecnológicos: en términos de nuestro diagrama de la sección del valle, se transfirieron de una parte a otra y se entremezclaron ambientes especiales, tipos especiales de ocupación y técnicas especiales; el resultado fue un enriquecimiento continuo y una creciente complicación de la cultura misma y de la **[p. 81]** herencia técnica. Al carecer de métodos impersonales de anotación escrita, la transmisión del conocimiento artesano tendió a crear una casta de los oficios. La conservación de la aptitud por esos medios condujo a un claro conservadurismo: los refinamientos mismos del conocimiento tradicional sirvieron, quizá, de freno a la invención.

Los diferentes elementos de una civilización jamás están en completo equilibrio: siempre hay un tira y afloja de fuerzas, y en particular hay cambios en la presión ejercida por las funciones destructoras de vida y las conservadoras. En el período neolítico, el campesino y el pastor eran, parece, supremos; los medios de vida dominantes eran el resultado de la agricultura, y la religión y la ciencia del momento se dirigían hacia un ajuste más perfecto del hombre con la tierra real de la que sacaba su alimento. Con el tiempo estas civilizaciones campesinas sucumbieron ante fuerzas antivitales que llegaron de dos puntos afines del ámbito; por un lado del comercio, con el aumento de su sistema impersonal y abstracto de relaciones ligadas por un nexo de dinero; por otro, debido a las tácticas rapaces de los cazadores y pastores nómadas, extendiendo sus terrenos de caza y sus pastos o, en una época más avanzada, su poder para cobrar tributo y gobernar. Sólo tres grandes culturas presentan una historia continua a través del período histórico: las corteses y pacíficas culturas campesinas de la India y de China y la cultura principalmente urbana de los judíos: las dos últimas particularmente distinguidas por su inteligencia práctica, su moral racional, sus maneras amables, sus instituciones cooperativas y conservadoras de la vida; mientras que las formas de civilización sobre todo militares se demostraron auto-destructivas.

Con el nacimiento de las técnicas modernas en el norte de Europa, vemos estos tipos primitivos una vez más con su carácter original y sus típicos *habitat.* La nueva diferenciación de ocupaciones y oficios se produce ante nuestros mismos ojos. Los gobernantes de Europa una vez más son cazadores y pescadores: desde Noruega a Nápoles sus proezas en la caza alternan con su conquista de los hombres; una de sus primeras preocupaciones cuando conquistan una tierra es establecer sus derechos de caza y reservarse grandes parques como sagrados para la caza que persiguen. Cuando estos intrépidos guerreros finalmente añaden a la lanza, al hacha y a la antorcha el cañón como arma de asalto, las artes militares se profesionalizan una vez más, y la ayuda a la guerra se convierte en una de las cargas

principales de una sociedad civil. La minería y la metalurgia primitiva continúan como habían existido durante largo tiempo en el pasado: pero en este momento las sencillas **[p. 82]** artes del minero y del forjador se dividen en una veintena de ocupaciones especializadas. Este proceso continúa con una velocidad acelerada a medida que el comercio se extiende y que aumenta la demanda de oro y plata, que la guerra se hace más mecanizada y se incrementa la demanda de armaduras, de artillería y de los nervios de la guerra. Así también, el hombre del bosque aparece en la zonas forestales, pues gran parte de Europa se ha convertido otra vez en montes y pastos. Ahora el aserrador, el carpintero, el ebanista, el tornero, el constructor de carros se han convertido en oficios especializados. En las ciudades que crece, a partir del siglo XI, estas ocupaciones elementales aparecen diferenciadas, reaccionan unas sobre otras e intercambian técnicas y formas. En unos pocos cientos de años casi todo el drama de la técnica se vuelve a representar una vez más y la técnica alcanza un plano más elevado de logro general que cualquier otra civilización había conocido anteriormente, aunque en sectores especiales se veía una y otra vez superada por las artes más hermosas del Este. Si se considera un corte transversal de la técnica en la Edad Media se tiene a mano la mayor parte de los elementos importantes derivados del pasado, y el germen de la mayor parte del incremento que tendrá lugar en el futuro. Detrás se encuentra el oficio y la herramienta, acompañados por los sencillos procedimientos químicos de la granja: en vanguardia están las artes exactas, y la máquina y las nuevas realizaciones en metalurgia y fabricación del vidrio. Algunos de los instrumentos más característicos de la técnica medieval, como la ballesta, muestran en su forma y en su factura la impronta tanto de la herramienta como de la máquina. Esta es, pues, una gran ventaja.

2. *De Re Metallica*

El trabajo de las canteras y la minería son las primeras ocupaciones de extracción: sin las piedras y los metales con filos cortantes y superficies resistentes ni las armas ni las herramientas hubieran pasado más allá de una forma muy tosca y de una efectividad limitada; por muy ingeniosamente que la madera, la concha y el hueso pudieran haber sido usados por el hombre primitivo antes de que dominara la piedra. El primer instrumento eficiente parece haber sido una piedra sostenida por la mano del hombre como un martillo: la palabra alemana para el puño es *die Faust* y hasta hoy el martillo del minero se llama *ein Fäustel.*

Entre todas las piedras el pedernal, debido a su extensión en **[p. 83]** el norte de Europa y por su propiedad de romperse en pedazos de agudos filos, fue quizá la más importante en el desarrollo de los instrumentos. Con la ayuda de otras rocas, o de una piqueta hecha con cuerno de reno, el minero de pedernal sacaba su piedra, y con paciente esfuerzo le daba la forma propia para su uso: el martillo mismo había alcanzado su actual forma refinada hacia el último período neolítico. Durante un gran lapso de vida primitiva el lento perfeccionamiento de los instrumentos de piedra fue una de las características del avance de su civilización y de su control sobre el ambiente: alcanzó posiblemente uno de sus puntos culminantes en la cultura megalítica, con su capacidad para el esfuerzo cooperativo industrial, como lo muestra en el transporte de las grandes piedras para las puertas exteriores de los templos y los observatorios astronómicos, y en su grado relativamente alto de conocimiento científico exacto. En su período más avanzado el uso de la arcilla para la alfarería hizo posible el conservar y almacenar líquidos, así como mantener secas las provisiones protegiéndolas contra la humedad y el moho: otra victoria para el explorador primitivo que estaba aprendiendo a reconocer la tierra y a adaptar sus contenidos no orgánicos a sus usos.

No hay ruptura brusca entre cavar la tierra, trabajar en las canteras y la minería. El mismo

afloramiento que muestra cuarzo puede tener igualmente oro, y el mismo arroyo con orillas arcillosas puede revelar uno o dos destellos de este metal precioso, precioso para el hombre primitivo no sólo por su rareza sino porque es blando, maleable, dúctil, no se oxida y puede trabajarse sin la ayuda de fuego. El uso del oro, del ámbar y del jade se anticipa a la llamada edad de los metales. Tenían precio por su escasez y sus cualidades mágicas, más aún que por lo que se podía hacer con ellos. Y la búsqueda de estos minerales no tenía nada que ver fuese lo que fuese con la ampliación del suministro de alimentos o el establecimiento de comodidades para la criatura. El hombre buscaba piedras preciosas, como cultivaba flores, porque mucho antes de haber inventado el capitalismo y la producción en masa había conseguido más energía que la que necesitaba para su simple supervivencia física en las condiciones de su cultura.

En contraste con la previsión y la sobria laboriosidad del campesino, el trabajo del minero es el reino del esfuerzo al azar: irregular en su rutina e incierto en cuanto a sus resultados. Ni el campesino ni el pastor pueden hacerse rico rápidamente: el primero desbroza un campo o planta una hilera de árboles este año, de los cuales quizá sólo sus nietos recojan todos los beneficios. Las **[p. 84]** recompensas de la agricultura están limitadas por las cualidades conocidas del suelo, la semilla y la especie: las vacas no paren un año más de prisa que otro, ni tampoco tienen quince terneras en vez de una, y a los siete años de abundancia es casi seguro que sigan siete años de carestía, según la ley de promedios. La suerte para el campesino es generalmente un hecho negativo: granizo, viento, plaga, podredumbre de las plantas. Pero las recompensas de la minería pueden ser repentinas, y tener poca relación, en particular en las primeras etapas de la industria, con la habilidad técnica del minero o con la cantidad de trabajo que ha realizado. Un buscador persistente puede agotarse durante años sin encontrar un filón valioso, y un recién llegado en la misma zona tener un golpe de suerte en la primera mañana que va al trabajo. Aunque ciertas minas, como las de sal de Salzkammergut han sido exploradas durante siglos, en general la ocupación tiene carácter inestable.

Hasta el siglo XV de nuestra era, es posible que la minería haya progresado menos que cualquier otra industria: la habilidad ingenieril que mostró Roma en acueductos y calzadas no se extendió a las minas. No solamente ese arte se mantuvo durante miles de años en una etapa primitiva, sino que la ocupación misma se consideraba como una de las más bajas en la escala humana. Aparte el atractivo de la exploración, nadie entró en la mina en los estados civilizados hasta tiempos relativamente modernos excepto como prisionero de guerra, o criminal o esclavo. La minería no se consideraba como un arte humano; era una forma de castigo. Combinaba los terrores de la mazmorra con la exacerbación física de la galera. El trabajo real de la minería, precisamente porque se consideraba pesado, no fue perfeccionado durante toda la antigüedad, desde sus más antiguas noticias hasta la caída del imperio romano. En general, no sólo se puede decir que el trabajo libre no entró en las minas hasta fines de la Edad Media, sino que hay que recordar también que la esclavitud subsistió aquí, en las minas de Escocia por ejemplo, mucho tiempo después de haber sido abolida en la agricultura. Es posible que el mito de la Edad de Oro fuera una expresión de la conciencia de la humanidad de lo que había perdido cuando logró dominar los metales más duros.

¿Fue un accidente la degradación social de la mina, o reside en la naturaleza de las cosas? Examinaremos la ocupación y su ambiente, como existió a través de la mayor parte de la historia.

Excepto por lo que se refiere a la minería superficial, el arte se desarrolla en las entrañas de la tierra. La oscuridad se combate con el tímido resplandor de una lámpara o de una vela. Hasta el **[p. 85]** invento de la lámpara de seguridad de Davy, a principios del siglo XIX, la luz podía encender el “gas de la mina” y exterminar con una sola explosión a todos los que se encontraban a su alcance: hasta hoy subsiste dicha posibilidad, ya que pueden producirse chispas por accidente, incluso cuando se usa la electricidad. El agua subterránea se filtra a través de las vetas y a menudo amenaza con inundar las

galerías. Hasta que se inventaron modernas herramientas, la galería era estrecha. Para extraer el mineral, desde los tiempos más antiguos, se emplearon mujeres y niños para arrastrarse por el angosto túnel, tirando de un carretón cargado: en verdad, las mujeres se emplearon así como bestias de carga en las minas inglesas hasta la misma mitad del siglo XIX. Cuando las herramientas primitivas no bastaban para romper el mineral o para abrir una nueva boca, era necesario muy a menudo encender grandes fuegos en las capas difíciles y después rociar la roca con agua fría para quebrarla: el vapor era sofocante, y el estallido de la roca podía ser peligroso: sin un sólido apuntalamiento, galerías enteras podían caer sobre los trabajadores, lo que ocurrió con frecuencia. Cuanto más profundas eran las galerías, mayor era el peligro, mayor el calor y mayores las dificultades mecánicas. Entre las ocupaciones duras y brutales de la humanidad, la única que puede compararse con la minería de tipo antiguo es la guerra de trincheras. Lo que no debe asombrar, pues existe una conexión directa. Hasta hoy, según Meeker, la tasa de mortalidad por accidentes entre los mineros es cuatro veces mayor que en otras ocupaciones.

Si el uso de los metales llegó a una fecha relativamente tardía en la técnica, no hay que buscar muy lejos la razón. Para empezar, los metales existen generalmente como componentes de minerales, y los minerales, a su vez, son a menudo inaccesibles, trabajosos de encontrar y difíciles de llevar a la superficie; incluso si se encuentran al aire no son fáciles de sacar. Un metal tan corriente como el cinc no se descubrió hasta el siglo XVI. La obtención de metales, a diferencia de la tala de árboles o la obtención de pedernales, exige altas temperaturas durante tiempo considerable. Aun cuando los metales hayan sido extraídos, son duros de trabajar: el más fácil es uno de los más preciosos, el oro, mientras que el más duro es el más útil, el hierro. Entre ellos están el estaño, el plomo, el cobre, el último de los cuales puede trabajarse en frío sólo en pequeñas masas o en hojas. En resumen: los minerales y los metales son materiales recalcitrantes: huyen el descubrimiento y se resisten al tratamiento. Los metales sólo responden ablandándolos: donde hay metal debe haber fuego. **[p. 86]**

La minería, la pulimentación y la forja evocan por la naturaleza del material tratado, la crueldad de la guerra moderna: dan un premio a la fuerza bruta. En la técnica de todas estas artes las operaciones del machacado son predominantes: la piqueta, el acotillo, el triturador de mineral, la máquina de machacar, el martinete a vapor: se debe o bien fundir o romper el material, con el fin de hacer algo con él. Los procesos de la mina suponen un asalto resuelto al medio físico: cada una de sus etapas es un enaltecimiento del poder. Cuando las máquinas aparecieron en gran escala en el siglo XIV, fue en las artes militares y en la metalurgia donde quizá se aplicaron más ampliamente.

Volvamos ahora al ambiente de la minería. La mina, para empezar, es el primer medio completamente inorgánico que fue creado y habitado por el hombre: mucho más inorgánico que la ciudad gigante que Spengler utilizó como símbolo de las últimas fases de la desecación mecánica. El campo y el bosque y el río y el océano son el marco de la vida: la mina es sólo el medio de las menas, de los minerales, de los metales. Dentro de la roca subterránea, no hay vida, ni siquiera bacterias o protozoos, excepto en la medida que se puedan filtrar con las aguas o que sean introducidos por el hombre. La faz de la naturaleza por encima del suelo es hermosa para contemplarla, y el calor del sol agita la sangre del cazador sobre la pista de su presa o del campesino en el campo. Aparte las formaciones cristalinas, la faz de la mina no tiene forma: ni árboles amigos, ni animales, ni nubes atraen la vista. Al cavar y buscar en la masa de la tierra el minero no tiene ojos para las formas de las cosas: lo que ve es pura materia, y hasta que llega a su veta es sólo un obstáculo que rompe para abrirse paso obstinadamente y que envía hacia la superficie. Si el minero ve formas en los muros de su caverna, el temblor de su vela, sólo se trata de las distorsiones monstruosas de su pico o de su brazo: formas de miedo. El día se ha abolido y el ritmo de la naturaleza se ha roto: la producción continua día y noche empezó primero aquí. El minero debe trabajar con luz artificial incluso cuando el sol brilla fuera; más

abajo aún tiene que trabajar con ventilación artificial también: un triunfo del "ambiente manufacturado".

En los pasos y las galerías subterráneas de la mina no hay nada que distraiga al minero: no pasa ninguna bonita moza con una cesta en la cabeza, y cuyos exuberantes pechos y caderas le recuerden su condición de hombre; ningún conejo huye a través de su sendero para despertar al cazador en él; ningún juego de la luz en un río lejano para excitar su fantasía. Aquí está el marco del trabajo: **[p. 87]** trabajo tenaz, incesante, concentrado. Es un mundo oscuro, sin color, sin sabor, sin perfume, así como sin forma: el plomizo paisaje de un invierno perpetuo. Las masas y los terrones del mineral mismo, materia en su forma menos organizada, completan el cuadro. *La mina no es nada menos, de hecho, que el modelo concreto del mundo conceptual que fue construido por los físicos del siglo XVII.*

Hay un pasaje en Francis Bacon que le hace creer a uno que quizá los alquimistas tuvieron vislumbre de este hecho. Dice: "Si pues es cierto que Demócrito dijo *Que la verdad de la naturaleza se encuentra escondida en ciertas profundas minas y cuevas,* y si es cierto asimismo lo que los alquimistas tanto inculcan, que Vulcano es una segunda naturaleza, e imita tan diestra y brevemente, lo que la naturaleza obra con rodeos y longitud de tiempo, fuera conveniente dividir la filosofía natural en la mina y el horno: y hacer dos profesiones u ocupaciones de los filósofos naturales, algunos que fueran pioneros y algunos herreros; algunos para cavar y algunos para refinar y martillear". ¿Nos preparó la mina para el punto de vista de la ciencia? ¿Nos preparó la ciencia a su vez para aceptar los productos y el ambiente de la mina? El problema no es susceptible de prueba: pero las relaciones lógicas, si no los hechos históricos, son manifiestos.

Los hechos de la mina no quedan debajo del suelo: afectan al minero mismo, y modifican la superficie de la tierra. Cualquier cosa que pudiera decirse en defensa de ese arte fue dicho con gran vigor y buen sentido por el doctor Georg Bauer (Agrícola), médico y científico alemán que escribió varios sucintos tratados sobre geología y minería a principios del siglo XVI. Tuvo la honradez de resumir en detalle los argumentos de sus oponentes, incluso cuando no pudo refutarlos con éxito: por ello su libro *De Re Metallica* sigue siendo clásico hasta hoy, como el de Vitruvio sobre arquitectura.

Primeramente en cuanto al minero mismo: "Los críticos —dice el doctor Bauer— dicen además que la minería es una ocupación peligrosa porque los mineros son a veces muertos por el aire pestilente que respiran; a veces sus pulmones se corrompen; a veces al caer de escalas en el pozo, se rompen los brazos, las piernas o la nuca... Pero como estas cosas suceden raramente, y sólo su los trabajadores son descuidados, no impiden que los mineros prosigan su oficio". Esta última frase tiene un sonido familiar: recuerdan las defensas de los alfareros y de los fabricantes de esferas de reloj con radio cuando se señalaron los peligros de sus oficios. El doctor Bauer sólo olvidó observar que aunque los mineros *de carbón* no sin particularmente susceptibles de contraer la tuberculosis, el frío **[p. 88]** y la humedad, a veces la auténtica mojadura, predisponen el minero al reumatismo: enfermedad que comparten con los que cultivan el arroz. Los peligros físicos de la minería siguen siendo grandes; algunos son aún inevitables.

La animosidad de la técnica del minero se refleja en su tratamiento del paisaje. Dejemos que el doctor Bauer sea nuestro testigo. "Además de esto el argumento más fuerte de los detractores es que las operaciones mineras devastan los campos, por cuya razón en otros tiempos la ley advertía a los italianos que ninguno debía cavar la tierra para buscar metales y así perjudicar sus campos muy fértiles, sus viñedos y sus olivares. También condenan que se corten los bosques y los sotos porque hay necesidad de una cantidad inacabable de madera para construcción, para máquinas y para la fundición de metales. Y cuando se han derribado los montes y los sotos, quedan exterminados los animales y los pájaros, muchos de los cuales constituyen un agradable manjar para el hombre. Además, cuando se lavan los minerales, el agua que se ha utilizado contamina los arroyos y los ríos y o bien destruye los peces o los

hace huir. Por consiguiente los habitantes de esas regiones, debido a la devastación de sus campos, sus bosques, sus sotos, sus arroyos y sus ríos, encuentran dificultad en conseguir lo necesario para su vida, y por causa de la destrucción de la madera se ven obligados a hacer un gasto mayor en la construcción de edificios."

No hay razón para entrar en la pobre respuesta del doctor Bauer: ocurre que la acusación aún es válida, y es incontrovertible. Se debe admitir la devastación causada por la minería, aunque se esté dispuesto a justificar sus fines. "Un típico ejemplo de despoblación de montes —dice sobre el tema un escritos moderno— se puede observar en las laderas orientales de la Sierra Nevada, que dominan el valle del Truckee, en donde la corta de árboles para proporcionar madera a las profundas minas del Comstock dejaron las pendientes expuestas a la erosión, de manera que hoy están rasas, estériles y horribles. La mayor parte de las antiguas regiones mineras tienen la misma historia, desde Linares a Leadville, desde Potosí a Porcupine." Los acontecido en los últimos cuatrocientos años ha subrayado lo cierto de estas acusaciones; pues lo que sólo era un daño incidental y local en tiempo del doctor Bauer se ha convertido en una característica difundida de la civilización occidental en el preciso momento que en el siglo XVIII empezó a depender directamente de la mina y de sus productos, y a reflejar, incluso en territorios lejanos de la mina misma, las prácticas y los ideales del minero.

Debe observarse un efecto ulterior de esta destrucción y **[p. 89]** desorganización habituales: su reacción psicológica sobre el minero. Casi inevitablemente se encuentra en un bajo nivel de vida. En parte, esto es un efecto del monopolio capitalista, a menudo ejercido y mantenido por coacción física. Pero existe incluso en condiciones relativamente libres y en tiempos "prósperos". La explicación no es difícil: cualquier espectáculo es más brillante que el pozo, casi cualquier ruido es más agradable que el resonar metálico y el golpe seco del martillo; cualquier incómoda cabaña, con tal de estar bien seca, es un lugar más acogedor para un hombre exhausto que la oscura y húmeda galería de una mina. El minero, como el soldado que sale de las trincheras, necesita un repentino solaz y un inmediato olvido de su tarea diaria. No menos famosos que el sucio desorden de la ciudad minera lo son la bebida y el juego que la acompañan: una compensación necesaria a la fatiga diaria. Liberado de su rutina, el minero busca su suerte en las cartas o en los dados o en las carreras de perros, con la esperanza de que le traerán la rápida recompensa que se le niega en los fatigosos esfuerzos de la mina. El heroísmo del minero es auténtico: de aquí su sencillo aplomo animal: su profundo orgullo personal y su propia estimación. Pero la brutalización también es inevitable.

En verdad, los métodos de la minería no terminan en la boca de la mina: se extienden, más o menos, a todas las ocupaciones accesorias. En la mitología nórdica es ese el dominio, de los gnomos y los duendes: los ingeniosos personajillos que saben cómo se emplea el fuelle, la forja, el martillo y el yunque. Ellos, también, viven en las profundidades de las montañas, y algo hay inhumano en ellos: tienden a ser malignos y engañosos. ¿Tendremos que atribuir esta característica al miedo y a la desconfianza de los pueblos neolíticos que dominaron el arte de trabajar los metales? Quizá: en todo caso se observa que en las mitologías india y griega predomina el mismo criterio que en el Norte. Mientras Prometeo, que robó el fuego del cielo, es un héroe, Hefaistos, el herrero, es cojo y es el hazmerreír y el blanco de las burlas de los demás dioses a pesar de su utilidad.

Generalmente encerradas en las montañas, la mina, el horno y la forja quedaron algo fuera de la vía de la civilización: el aislamiento y la monotonía se añadieron a los defectos de las actividades mismas. En un antiguo reino industrial, como el valle del Rin, dedicado a la industria desde los tiempos de los romanos y afinado por los avances técnicos y civiles de toda la comunidad puede estar sumamente mejorado: esto es hoy cierto en el distrito de Essen, gracias a la original jefatura de un Krupp y a la posterior planificación de un Schmidt. Pero en general las regiones mineras son **[p. 90]** la imagen verdadera del atraso, el aislamiento, las duras aversiones y las luchas mortíferas. Desde el Rand

hasta el Klondike, desde las minas de carbón de Gales del Sur a las de Virginia Occidental, desde las modernas minas de hierro de Minnesota a las antiguas de planta de Grecia, la barbarie mancha todo el cuadro.

Debido a su situación urbana y a un ambiente rural más humanizado, el modelador o el trabajador en metales han escapado con frecuencia a esta influencia: los orfebres han estado siempre unidos a la joyería y a los adornos femeninos, pero incluso en el temprano Renacimiento la obra en hierro de Italia y Alemania, por ejemplo, en las cerrajas y en los herrajes de los cofres así como en las delicadas tracerías de las barandillas y soportes, hay una gracia y una soltura que apuntan directamente a una vida más placentera. En lo esencial, sin embargo, las artes mineras y metalúrgicas se hallaban fuera del esquema social de la civilización tanto clásica como gótica. Este hecho demostró ser funesto tan pronto como los métodos y los ideales de la minería se convirtieron en el modelo principal del esfuerzo de la industria en todo el mundo de occidente. La mina: explosión, vertedero, trituración, extracción, escape; había algo en verdad demoníaco y siniestro en todo aquello. La vida florece finalmente sólo en un ambiente de lo vivo.

3. La minería y el capitalismo moderno

Más estrechamente que cualquier otra industria, la minería estaba ligada al primer desarrollo del capitalismo moderno. Hacia el siglo XVI había fijado definitivamente el modelo para la explotación capitalista.

Cuando se emprendió la minería por hombres libres en Alemania en el siglo XIV, el trabajo de la mina era una simple asociación a base de participación. Los mineros mismos eran a menudo fracasados y arruinados que habían vivido prósperamente. Alentado en parte no cabe duda por esta misma demanda de trabajo libre, hubo un rápido adelanto en la técnica de las minas alemanas. En el siglo XVI las de Sajonia iban a la cabeza de Europa, y se importaba a los mineros alemanes a otros países, como Inglaterra, para mejorar los métodos de éstos.

La profundización de las minas, la extensión de las operaciones a nuevos terrenos, la aplicación de nueva maquinaria para bombear agua, arrastrar el mineral y ventilar la mina, y la posterior aplicación de la fuerza hidráulica para hacer funcionar los fuelles en los **[p. 91]** nuevos hornos; todos estos perfeccionamientos exigían más capital que el que poseían los trabajadores originales. Esto llevó a la admisión de socios que contribuyeron con dinero en vez de con trabajo: propiedad absentista. Y esto a su vez condujo a la paulatina expropiación de los trabajadores-propietarios y a la reducción de su participación en los beneficios a la condición de simples jornales. Este desarrollo capitalista fue ulteriormente estimulado por la temeraria especulación con las acciones mineras que se dio ya al principio del siglo XV: los propietarios locales y los comerciantes de las ciudades cercanas siguieron ávidamente este nuevo juego. Si la industria minera en tiempos del doctor Bauer presentó muchos de los modernos perfeccionamientos en la organización industrial: los tres turnos, la jornada de ocho horas, la existencia de gremios en las varias industrias metalúrgicas para el intercambio social, la propia ayuda caritativa y el seguro; también mostró, como resultado de la presión capitalista, las características de la industria del siglo XIX en el mundo entero: la división de las clases, el empleo de la huelga como arma de defensa, la cruel lucha de clases, y, finalmente, la extinción del poder de los gremios por una unión de los propietarios de las minas y la nobleza feudal durante la llamada Guerra de los Campesinos en 1525.

El resultado de aquel conflicto fue el de abolir la base cooperativa de los gremios de la industria minera, que había caracterizado su resurrección técnica en Alemania, y colocarla sobre una base libre,

es decir, una base de adquisición sin trabas y dominación de clase por los accionistas y directores, no obligados ya a respetar ninguna de las reglas humanas que habían sido desarrolladas por la sociedad medieval como medidas de protección social. Incluso el siervo tenía la salvaguarda de la usanza y la seguridad elemental de la tierra misma: el minero y el trabajador del metal en la fragua era un trabajador libre, es decir, no protegido: el predecesor del jornalero del siglo XIX. La industria más fundamental de la técnica de la máquina conoció sólo por un momento en su historia las normas, protecciones y humanidades del sistema de los gremios: pasó caso directamente de la explotación inhumana de la esclavitud de los enseres a la explotación apenas menos inhumana de la esclavitud de los jornales. Y dondequiera que fuera, siguió la degradación del trabajador.

Pero la minería fue de otra forma también un importante agente del capitalismo. La gran necesidad de la empresa comercial en el siglo XV era la de un valor corriente sólido pero expansible, y de capital para proporcionar los necesarios bienes —barcos, molinos, pozos de mina, muelles, grúas— para la industria. Las minas de **[p. 92]** Europa empezaron a satisfacer estas necesidades incluso antes que las minas de México y Perú. Sombart calcula que en los siglos XV y XVI la minería alemana ganó tanto en diez años como el comercio al estilo antiguo fue capaz de ganar en cien. Así como las mayores fortunas de los tiempos modernos se fundaron gracias a los monopolios del petróleo y del aluminio, así la gran fortuna de los Fuggers en el siglo XVI se fundó sobre las minas de plata y plomo de Estiria, de Tirol y de España. La acumulación de tales fortunas formó parte de un ciclo del que hemos sido testigos con los cambios adecuados en nuestro propio tiempo.

Primero: los perfeccionamientos en la técnica de la guerra, especialmente el rápido crecimiento del arma de artillería, incrementaron el consumo de hierro: esto condujo a nuevas demandas a la mina. Para pagar el equipo y la manutención cada vez más costosos de los nuevos soldados pagados, los gobernantes de Europa hubieron de recurrir al financiero. Como garantía del préstamo, el prestamista tomó las minas reales. El desarrollo de las minas mismas se convirtió por consiguiente en una forma respetable de empresa financiera, con ingresos comparables favorablemente con los intereses usurarios y generalmente impagables. Incitados por las cuentas no pagadas, fueron a su vez empujados a nuevas conquistas o a la explotación de lejanos territorios: y así empezaba otra vez el ciclo. Guerra, mecanización, minería y finanza se hacían el juego unos a otros. La minería era la industria clave que suministraba el nervio de la guerra e incrementaba los contenidos metálicos del depósito del capital original, el arca de la guerra: por otra parte, favorecía la industrialización de las armas, y enriquecía al financiero con ambos procesos. La incertidumbre tanto de la guerra como de la minería aumentaron las posibilidades de las ganancias especulativas: lo que proporcionaba un caldo rico para que las bacterias de la finanza prosperaran en él.

Finalmente, es posible que la actitud del minero tuviera otro efecto aún sobre el desarrollo del capitalismo. Consistía en la idea de que el valor económico tenía una relación con la cantidad de trabajo bruto realizado y con la escasez del producto: en el cálculo del costo, éstos figuraban como elementos principales. La escasez del oro, de los rubíes, de los diamantes: el trabajo pesado que hay que efectuar para arrancar el hierro de la tierra y prepararlo para la laminadora, éstos tendieron a ser los criterios del valor económico durante toda esta civilización. Pero los valores reales no se derivan ni de la escasez ni de la fuerza bruta del hombre. No es la escasez lo que da al aire su poder para sostener la vida, ni el trabajo humano **[p. 93]** realizado el que da a la leche o a los plátanos su valor nutritivo. Si se compara con los efectos de la acción química y de los rayos del sol la contribución humana es reducida. El valor auténtico reside en el poder para sostener o enriquecer la vida: un abalorio de cristal puede ser más valioso que un diamante, una mesa de negociación más valiosa estéticamente que la más entrevesadamente esculpida, y el jugo de un limón puede tener más valor en un largo viaje oceánico que un centenar de libras de carne sin aquél. El valor reside directamente en la función vital, no en su

origen, su escasez, o en el trabajo realizado por agentes humanos. La noción de valor del minero, como la del financiero, tiende a ser puramente abstracta y cuantitativa. ¿Proviene el defecto de que todo tipo de medio primitivo contiene alimento, algo que puede ser inmediatamente transformado en vida —caza, bayas, setas, savia de arce, nueces, ovejas, maíz, pescado— en tanto que el medio del minero es únicamente —aparte la sal y la sacarina— no sólo completamente inorgánica sino completamente incomestible? El minero trabaja, no por amor o para alimentarse, sino para "hacer su montón". La clásica maldición de Midas se convirtió quizá en la característica dominante de la máquina moderna: cualquier cosa que tocara se transformaba en oro y en hierro, y sólo se permitía existir a la máquina cuando el oro y el hierro la sustentaban.

4. El primitivo ingeniero

La conquista racional del medio ambiente por medio de las máquinas es la obra fundamentalmente del hombre del bosque. En parte, la explicación de su éxito puede descubrirse en razón de los materiales que usa. Pues la madera, mucho más que otro material natural se presta a la manipulación: hasta el siglo XIX ocupó un lugar en la civilización que los metales mismos hubieron de tomar sólo después de aquel momento.

En los montes de las zonas templadas y subártica que cubrieron la mayor parte de Europa occidental desde las cumbres de las montañas hasta las partes más bajas de los ríos, la madera naturalmente era la cosa más común y visible del medio. Mientras el cavado de las piedras era una faena laboriosa, una vez descubierta el hacha de cortar los árboles resultó una tarea bastante fácil. ¿Qué otro objeto de la naturaleza tiene la longitud y la sección transversal de un árbol? ¿Qué otra clase de material presenta sus propiedades características con una tan gran variedad de dimensiones: qué otra **[p. 94]** clase que puede ser partida una y otra vez con los más sencillos instrumentos, la cuña y el mazo? ¿Qué otro material común puede a la vez ser roto en planos definidos y tallado y modelado a través de estos planos? Las rocas sedimentarias, que son las que poseen cualidades similares, son pobres sustitutivos de la madera. A diferencia de los minerales se puede cortar la madera sin la ayuda del fuego. Utilizando el fuego localmente uno puede ahondar un enorme tronco y convertirlo en canoa quemando la madera y rascándola con un primitivo escoplo o un formón. Hasta los tiempos modernos se utilizó el tronco del árbol en esta forma primitiva: un grabado de Durero muestra a un hombre ahondando un gigantesco tronco, y durante mucho tiempo se hicieron cuencos, y tinas y artesas y abrevaderos y bancos con bloques enteros casi en su forma natural.

La madera, diferente asimismo de la piedra, tiene cualidades excepcionales para el transporte: los tronco preparados pueden ser rodados sobre el suelo, y como la madera flota, se puede transportar a grandes distancias por el agua, incluso antes de que se transformen en barcos: una ventaja sin rival. La construcción de pueblos neolíticos sobre pilastras de madera por encima de las aguas de los lagos fue uno de los testimonios más seguros del adelanto de la civilización: la madera liberó al hombre de la servidumbre de la caverna y de la misma tierra fría. Gracias a la ligereza y a la movilidad del material, así como su amplia difusión, se encuentran los productos del leñador no sólo en las altiplanicies sino hasta en alta mar. En los pantanos de la costa norte de Europa, encontramos al hombre del bosque plantando sus pilares y construyendo sus aldeas, utilizando sus troncos y sus esteras de varitas y ramas para que le sirvieran de defensa contra el océano invasor y mantenerlo atrás. Durante miles de años sólo la madera hizo posible la navegación.

Físicamente, la madera tiene las cualidades ala vez de la piedra y el metal: más resistente en sección transversal que la piedra, la madera se parece al acero en sus propiedades físicas: su resistencia

relativamente alta ala tensión y a la comprensión, junto con su elasticidad. La piedra es una masa: pero la madera, por su naturaleza, es ya una estructura. La diferencia en dureza, resistencia a la tensión, peso y permeabilidad de varias especies de madera, desde el pino al carpe, del cedro a la teca, dan a la madera un margen natural de adaptabilidad para varios fines que es igualada por los metales sólo como resultado de una larga evolución de experiencia metalúrgica: el plomo, el estaño, el cobre, el oro y sus aleaciones, el surtido original, ofrecía una escasa variedad de posibilidades, y hasta el final del siglo XIX la madera presentó una mayor diversidad. **[p. 95]** Como la madera puede ser cepillada, serrada esculpida, partida, cortada en hojas, y a menudo ablandada, doblada o moldeada, es el material más obediente entre todos para la artesanía: se presta a la mayor variedad de técnicas. Pero en su estado natural la madera conserva la forma del árbol y retiene sus estructuras: y la forma original de la madera sugiere instrumentos apropiados y adaptaciones de la forma. La curva de la rama forma el soporte, el palo ahorquillado forma la esteva y el tipo primitivo del arado.

Finalmente, la madera es combustible; y al principio este hecho era más importante y más favorable que la resistencia al fuego de otros materiales para el desarrollo humano. Pues el fuego era evidentemente el logro mayor del hombre primitivo en la manipulación de su ambiente en conjunto: la utilización del fuego le alzó a él por encima de sus más próximos contemporáneos subhumanos. Dondequiera que pudiera reunir unos cuantos palos secos podía conseguir un hogar y un altar: los gérmenes de una vida social y la posibilidad de un pensamiento y una contemplación libres. Mucho antes de que se extrajera el carbón o se secaran la turba y el estiércol, la madera era la principal fuente de energía del hombre, además de los alimentos que comía o del sol que le calentaba: Mucho después de haberse inventado las máquinas transformadoras de energía se continuó usando la madera como combustible, en los primeros barcos de vapor y en los ferrocarriles de América y Rusia.

La madera, pues, fue el más variado, el más moldeable, el más útil de todos los materiales que el hombre haya empleado en su tecnología: incluso la piedra fue todo lo más un accesorio. La madera dio al hombre su capacitación preparatoria en la técnica tanto de la piedra como del metal. Es poco de extrañar que le fuera fiel cuando empezó a transformar los templos de madera en los de piedra. Y la destreza del hombre del bosque se encuentra en la base de las más importantes consecuciones postneolíticas en le desarrollo de la máquina. Si se suprime la madera, se suprimen literalmente los pilares de la técnica moderna.

El lugar del hombre del bosque en el desarrollo técnico se ha apreciado rara vez, pero su labor es de hecho casi anónima respecto de la producción e industrialización de energía. No es simplemente el leñador que explota el monte y proporciona combustible: no es simplemente el carbonero de leña que convierte la madera en la forma más común y efectiva de combustible, y así hace posibles los adelantos en la metalurgia: es, junto con el minero y el herrero la forma primitiva del ingeniero, y sin su experiencia la labor del minero y del albañil serían difíciles, y cualquier gran avance en sus **[p. 96]** artes hubiera sido imposible. Es el apuntalamiento de madera el que hace posible el túnel profundo de la mina, aun si es el escantillón y la cimbra lo que hacen posible el majestuoso acto de la caterdral o la ancha luz del puente de piedra. Fue el hombre del bosque el que perfeccionó la rueda: la rueda del alfarero, la del carro, la del molino de agua, la de hilar y por encima de todo, la más importante de todas las máquinas-herramientas, el torno. Si el barco y el carro son la contribución suprema del hombre del bosque al transporte, el tonel, con su empleo habilidoso de la comprensión y la tensión para lograr la impermeabilidad constituye uno de sus más ingeniosos utensilios: un gran adelanto en cuanto a fuerza y ligereza respecto a los recipientes de barro.

En cuanto a la rueda y al eje mismos, son tan importantes que Reuleaux y otros han dicho incluso que el adelanto técnico que caracteriza específicamente la edad moderna es el de los movimientos alternativos a los movimientos rotatorios. Sin una máquina para tornear cilindros, tornillos, pistones,

instrumentos perforadoras, sería imposible crear otros instrumentos de precisión: la máquina-herramienta hace posible la máquina moderna. El torno fue la contribución decisiva del hombre del bosque al desarrollo de las máquinas. Registrada por primera vez entre los griegos, la forma primitiva del torno consistía en dos partes fijas que mantenían los mandriles que torneaban la madera. El mandril se manejaba a mano y se hacía girar el vástago curvo al cual está atada la cuerda; el tornero mantiene un formón o una gubia sobre la madera que gira la cual, si está bien centrada, se convierte en cilindro o en alguna modificación del cilindro. Esta tosca forma de torno se utiliza aún —o se utilizaba hace quince años— en las colinas de Chiltern: lo bastante buena para producir patas de silla torneadas para el mercado. Como instrumento de precisión regular, el torno existió mucho antes de que sus partes se construyeran en metal, antes de que la rudimentaria forma de energía se convirtiera en un pedal o en un motor eléctrico, antes de que el bloque de madera se hiciera móvil o se inventara al portaherramienta ajustable para fijar el formón. La transformación final del torno en un instrumento metálico de alta precisión tuvo que esperar al siglo XVIII: se le puede atribuir a Maudslay en Inglaterra. Pero en lo esencial todas las partes importantes habían sido ideadas por el hombre del bosque. Por otro lado el pedal del torno dio a Watt el modelo que necesitaba para transformar el movimiento alternativo en rotativo en su máquina de vapor.

Las ulteriores contribuciones específicas del hombre del bosque a la máquina se tratarán al discutir la economía eotécnica. Basta **[p. 97]** señalar aquí el papel del hombre del bosque como ingeniero: construyendo diques, esclusas, molinos, ruedas de molino, controlando la corriente del agua. Al servir directamente las necesidades del campesino, el hombre del bosque a menudo se unió a él. El medio ambiente, sin embargo, se vio atrapado entre dos movimientos que siempre amenazaron y a veces redujeron dolorosamente el reino en el que había dominado. Uno era la necesidad imperiosa del agricultor de más tierra cultivable; ello convirtió en agricultura mixta los suelos más apropiados para cultivar árboles. En Francia, esto ha continuado hasta que los árboles que han quedado pueden ser sólo un pequeño grupo o una fila de silueta sobre el cielo: en España y en otras partes del Mediterráneo ha provocado no sólo la deforestación sino una severa erosión del suelo. El mismo peligro aflige el terreno de aún más antiguas civilizaciones, como el de China. (Este mal ha sido ahora remediado en el Estado de Nueva York mediante la compra y la repoblación forestal de las tierras agrícolas marginales).

Del otro lado de nuestra típica sección del valle llegó la presión del minero y del vidriero. En el siglo XVI los maravillosos montes de robles de Inglaterra habían sido ya sacrificados al fabricante de hierro: la escasez era tan seria que el Almirantazgo bajo sir John Evelyn se vio obligado a ordenar una vigorosa política de repoblación forestal para conseguir madera suficiente para la Marina Real. El ataque continuo contra el medio del hombre del bosque ha llevado a su expulsión a zonas más lejanas, a los bosques de abedules y abetos de norte de Rusia y Escandinavia, a las Sierras y a las Rocosas de América. Tan imperiosa se hizo la demanda comercial, y tan autoritarios los métodos de los mineros que la corta de los montes se redujo durante el siglo XIX a la madera para la minería. Hoy se sacrifican montes entero cada semana para abastecer las rotativas de los periódicos del lunes solamente. Pero la cultura y la técnica de la madera, que sobrevivieron a través de la edad de los metales, probablemente también resistirán a través de la edad de los compuestos sintéticos: pues la madera misma es el modelo de la naturaleza más barato para aquellos materiales.

5. De la caza de la presa a la caza del hombre

Quizá la mayor influencia positiva en el desarrollo de la máquina haya sido la del soldado: a sus espaldas está el largo desarrollo del cazador primitivo. Originalmente la necesidad de armas del

cazador **[p. 98]** fue un esfuerzo para incrementar el suministro de alimentos. De ahí el invento y el mejoramiento de las puntas de flecha, de las lanzas, de las hondas y de los cuchillos desde el alba más temprana de la técnica en adelante. El proyectil y el arma de mano fueron las dos direcciones especiales de este desarrollo: y mientras el arco fue posiblemente el arma más efectiva ideada antes del fusil moderno, puesto que tenía a la vez alcance y precisión, el afilado de los cantos con la introducción del bronce y del hierro no fue menos importante. El choque y el fuego siguen estando aún entre las principales medidas tácticas de guerra.

Si la tarea del minero es no-orgánica la del cazador es anti-vital: es un animal de presa, y las necesidades de su apetito así como la excitación de la caza causaron en él la inhibición de cualquier otra reacción —piedad o placer estético— en el acto de matar. El pastor domestica a los animales y a su vez es domesticado por ellos: el protegerlos y alimentarlos, en sí mismo el resultado, no cabe duda, de la prolongación en el hombre de la infancia y su más tierno cuidado de jóvenes y de los indefensos, despiertan sus instintos más humanos, mientras el campesino aprende a extender sus simpatías más allá de los límites del reino animal. Las lecciones diarias de la cosecha y del rebaño son lecciones de cooperación y de solidaridad y la selectiva crianza de la vida. Incluso cuando el granjero mata, extirpando las ratas o arrancando las malas hierbas, su actividad está dirigida hacia la conservación de formas de vida más elevadas en su relación con los fines humanos.

Pero el cazador puede no tener respeto por la vida como tal. No tiene ninguna de las responsabilidades que son preliminares al sacrificio del ganado por el granjero. Entrenado en el uso de su arma, matar se convierte en su quehacer principal. Agitado por la inseguridad y el temor, el cazador ataca no solamente a la presa sino a otros cazadores: las cosas vivientes son para él carne en potencia, pieles en potencias, enemigos y trofeos en potencia. Esta forma predatoria de la vida, profundamente arraigada en los esfuerzos originales del hombre por sobrevivir sin armas en un mundo hostil, no desaparecieron por desgracia con el éxito de la agricultura: en las migraciones de los pueblos tendió a dirigir su animosidad contra otros grupos, en particular cuando escaseaban los animales y el suministro de alimentos era dudoso, y con el tiempo los trofeos de la caza cobraron forma simbólica: los tesoros del templo o del palacio se hicieron objeto del ataque.

El adelanto en las "artes de la paz" no llevó por sí mismo a la paz: por el contrario, el perfeccionamiento de las armas y la **[p. 99]** represión de las ingenuas hostilidades bajo la forma de vida organizada, tendieron a hacer la guerra más salvaje. Las manos o los pies desarmados son relativamente inocentes: su alcance es limitado, su efectividad baja. Sólo con la organización colectiva y la regimentación del ejército es cuando los conflictos entre los hombres llegan a niveles de bestialidad y de terrorismo que los pueblos primitivos, con su simple canibalismo *post-mortem* bien pudieron envidiar.

Encontrando los instrumentos de guerra más efectivos, los hombres buscaron nuevas ocasiones para usarlos. El robo es quizá el medio más antiguo de evitar el trabajo, y la guerra rivaliza con la magia en sus esfuerzos por conseguir algo por nada, conseguir mujeres sin poseer atractivo personal, lograr poder sin poseer inteligencia y disfrutar de las recompensas de una labor continua y pesada sin haber levantado un dedo en el trabajo, o sin haber aprendido un solo conocimiento útil. Tentado por estas posibilidades, el cazador a medida que avanza la civilización se vuelve hacia la conquista sistemática: busca esclavos, botín y funda el estado político con el fin de asegurar y regular el tributo anual, imponiendo, en cambio, una pequeña porción de orden.

Mientras la alfarería, la cestería, la fabricación del vino, el cultivo de los cereales sólo presentan mejoras superficiales desde los tiempos neolíticos en adelante, el perfeccionamiento de los instrumentos de guerra ha sido constante. El sistema de tres cultivos subsistió en la agricultura británica hasta el siglo XVIII mientras las herramientas utilizadas en las más remotas zonas de Inglaterra habrían

hecho estallar de risa a un agricultor romano. Pero el torpe campesino con su hoz de podar o su porra de madera había sido mientras tanto sustituido por el arquero y el lancero, éstos habían dado paso al mosquetero, el mosquetero se había convertido en un experto infante mecánicamente obediente, y el mosquete mismo se había hecho más mortífero aún en el combate cuerpo a cuerpo gracias a la bayoneta, y ésta a su vez resultaba más eficiente debido al ejercicio militar y a la táctica de masa, y finalmente todas las armas del servicio se habían coordinado con la más mortal y decisiva de todas: la artillería. Un triunfo del perfeccionamiento mecánico, un triunfo de la regimentación. Si el invento del reloj mecánico anunció la nueva voluntad de orden, el uso del cañón en el siglo XIV aumentó la voluntad de poder, y la máquina como la conocemos representa la convergencia y la incorporación sistemática de estos dos elementos principales.

La regimentación de la guerra moderna lleva mucho más allá que la disciplina efectiva del ejército mismo. De fila a fila corre la **[p. 100]** orden de mando: este paso se impediría si, en vez de la obediencia mecánica, se encontrara con una forma de composición más activa y participante, que supusiera un conocimiento de cómo y por qué y para quién y con qué fin: los jefes del siglo XVI descubrieron la efectividad de ese hecho en la lucha de masas incrementada en la proporción en que el soldado como individuo era reducido a una unidad del poder y se le ejercitaba a ser un autómata. El arma, aun cuando no se utilice para dar muerte, es, sin embargo, un medio para imponer una conducta humana que no se aceptaría a no ser que la alternativa fuera la mutilación física o la muerte: es, en resumen, un medio de crear una respuesta deshumanizada en el enemigo o en la víctima.

El adoctrinamiento general de hábitos de pensamiento soldadescos en el siglo XVII fue, parece probable, una gran ayuda psicológica para la extensión del industrialismo de la máquina. En términos de cuartel, la rutina de la fábrica parecía tolerable y natural. El extenderse de la conscripción y de las fuerzas de milicias voluntarias a través del mundo occidental después de la Revolución francesa hizo que ejército y fábrica, en cuanto al alcance de sus efectos sociales, fuesen dos términos casi intercambiables. Y las complacidas caracterizaciones de la primera guerra mundial, o sea que fue una operación industrial en gran escala, también tiene sentido a la inversa: la industrialización puede considerarse igualmente una operación militar en gran escala.

Obsérvese el enorme aumento del ejército como unidad de potencia: ésta se ha multiplicado por el uso de fusiles y cañones, por el incremento en dimensión y alcance del cañón, por la multiplicación de los hombres lanzados sobre el terreno. El primer cañón gigante que se registra tenía un tubo de más de tres metros y medio de largo y pesaba más de 4.500 kilogramos; apareció en Austria en 1404. La industria pesada no sólo se desarrolló como respuesta a la guerra mucho antes de que contribuyera con algo de importancia a las artes de la paz, sino que además la cuantificación de la vida, la concentración en el poder como un fin en sí mismo, procedió en este sector tan rápidamente como en el comercio. Apoyando esto había un creciente menosprecio por la vida: por la vida en su variedad, su individualidad, su natural rebelión y exuberancia. Con el incremento en la efectividad de las armas, llegó asimismo un incremento en el sentido de la superioridad en el soldado mismo: su potencia, sus cualidades de comportamiento ante la muerte habían sido realzadas por el progreso tecnológico. Con un simple apretar el gatillo, podía aniquilar a un enemigo: esto era el triunfo de la magia natural. **[p. 101]**

6. Guerra e invento

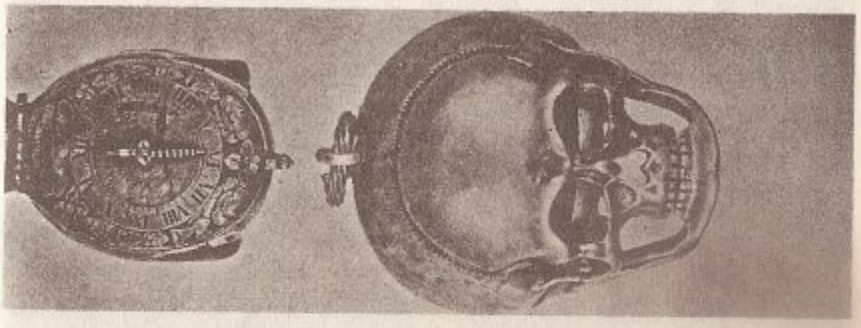
Dentro del dominio de la guerra no había habido obstáculo psicológico a la invención mortífera, excepto la debida a la apatía y a la rutina: de suyo no hay límites a la invención.

Los ideales de la humanidad, por decirlo así, proceden de otros puntos del medio ambiente: el pastor o el caravanero meditando bajo las estrellas —un Moisés, un David, un San Pablo— o el hombre criado en la ciudad, que ha observado las condiciones en que los hombres pueden vivir bien juntos, un Confucio, un Sócrates, un Jesús, aportan a la sociedad las nociones de paz y de cooperación fraterna como una expresión moral más elevada que la sumisión de los demás hombres. A menudo este sentimiento, como en San Francisco y en los sabios indios, se extiende al mundo entero de la naturaleza viviente. Lutero, es cierto, era hijo de un minero, pero su carrera confirma la regla en vez de negarla: estuvo activamente del lado de los caballeros y de los soldados cuando ferozmente aplastaron a los pobres campesinos que se atrevieron a desafiarlos.

Aparte de las incursiones de los tártaros, los hunos y los turcos, mientras la cultura de la máquina no resultó dominante, la doctrina del poder sin trabas fue, prácticamente hablando, indiscutida. Aunque Leonardo gastó gran parte de su valioso tiempo en servir príncipes guerreros y en idear ingeniosos artificios militares, se encontraba aún suficientemente bajo el freno de los ideales humanos para trazar en alguna parte la línea divisoria. Suprimió el invento del submarino porque sentía, como explicó en su libro de notas, que era demasiado satánico para ponerlo en manos de hombres degenerados. Una por una las invenciones de las máquinas y la creciente creencia en el poder abstracto hicieron desaparecer esos escrúpulos y apartaron esas salvaguardas. Incluso la caballería murió en la desigual contienda y en la triunfante matanza de los pobremente armados bárbaros que el europeo encontró en su dispersión por el planeta.

¿Hasta dónde tiene uno que remontarse para demostrar el hecho que la guerra ha sido quizá el principal propagador de la máquina? ¿Hasta la flecha envenenada o hasta la bolita con veneno? Estas fueron las precursoras de los gases tóxicos: aun cuando el gas venenoso mismo de la mina no fue uno de sus productos naturales, el perfeccionamiento de las máscaras de gas tuvo lugar en la mina antes de que se usaran en el campo de batalla. ¿Habrá que **[p. 102] [páginas 103, 104, 105 y 106 son imágenes]** remontarse hasta el carro armado con las guadañas que giran con su movimiento segando a los soldados de a pie? Ese fue el precursor del tanque moderno, mientras el tanque mismo, movido por la fuerza humana de los ocupantes, fue ideado ya en 1558 por un alemán. ¿O al uso del petróleo ardiente y al fuego griego, el primero que fue usado muchísimo antes de la era cristiana? Aquí estaba el embrión del más móvil y efectivo lanzallamas de la última guerra. ¿O el más antiguo artefacto de alta potencia que arrojaba piedras y jabalinas según parece inventado por Dionisio de Siracusa y por él usado contra los cartagineses en su expedición de 397 antes de Jesucristo? En manos de los romanos las catapultas podían lanzar piedras que pesaban alrededor de 57 libras a distancias de 400 a 500 yardas, en tanto sus ballestas, que eran enormes arcos de madera para tirar piedras, eran máquinas precisas incluso a mayores distancias: con estos instrumentos de precisión la sociedad romana estaba más cerca de la máquina que con sus acueductos y sus baños. Los forjadores de espadas de Damasco, Toledo y Milán eran conocidos a la vez por su refinada metalurgia y su habilidad en fabricar armamento: precursores de Krupp y de Creuseot. Hasta la utilización de las ciencias físicas para una técnica guerrera más efectiva se desarrolló pronto: Arquímedes, según cuenta la historia, concentró los rayos del sol mediante espejos sobre las velas de la flota enemiga en Siracusa y quemó sus naves. Ctesibio, uno de los primeros científicos de Alejandría inventó un cañón de vapor. Leonardo ideó otro. Y cuando el padre jesuita, Francisco Lana-Terzi, en 1670 proyectó un globo dirigible vacío, insistió acerca de su utilidad en la guerra. En pocas palabras, la asociación entre el soldado, el minero, el técnico y el científico es antigua. El considerar los horrores de la guerra moderna como el resultado accidental de un desarrollo técnico inocente y pacífico es olvidar los hechos elementales de la historia de la máquina.

III. LA DANZA DE LA MUERTE

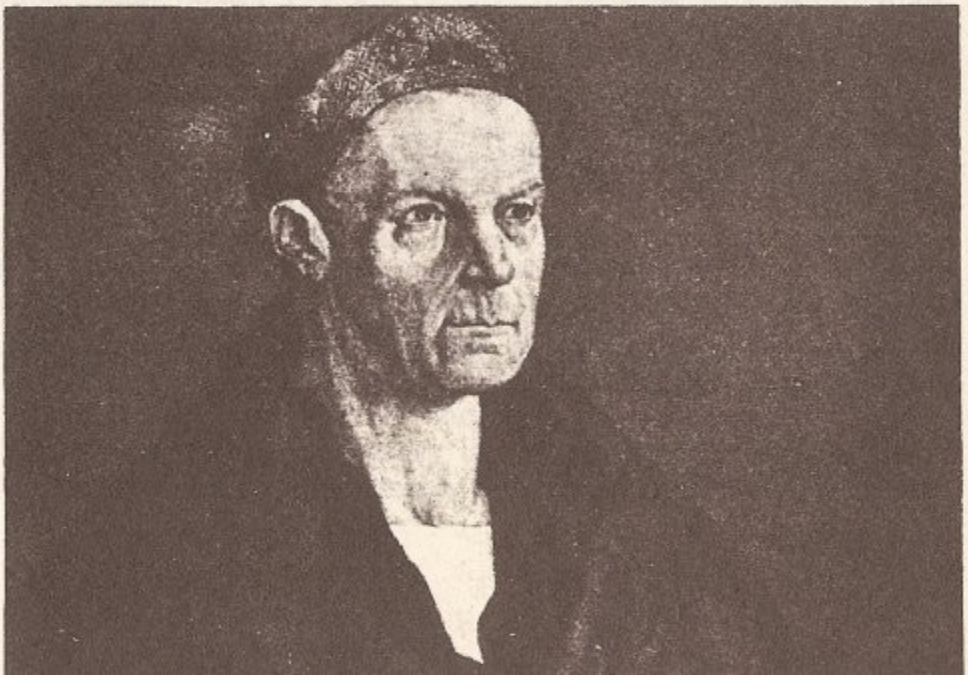


1: Reloj del siglo XVI. Los hábitos de puntualidad caracterizaron a la burguesía ascendente: de aquí la moda de llevar objetos propios para medir el tiempo a partir del siglo indicado. Las formas fantásticas de muchos de los primeros relojes demuestran cuán tarde la máquina encontró su forma.

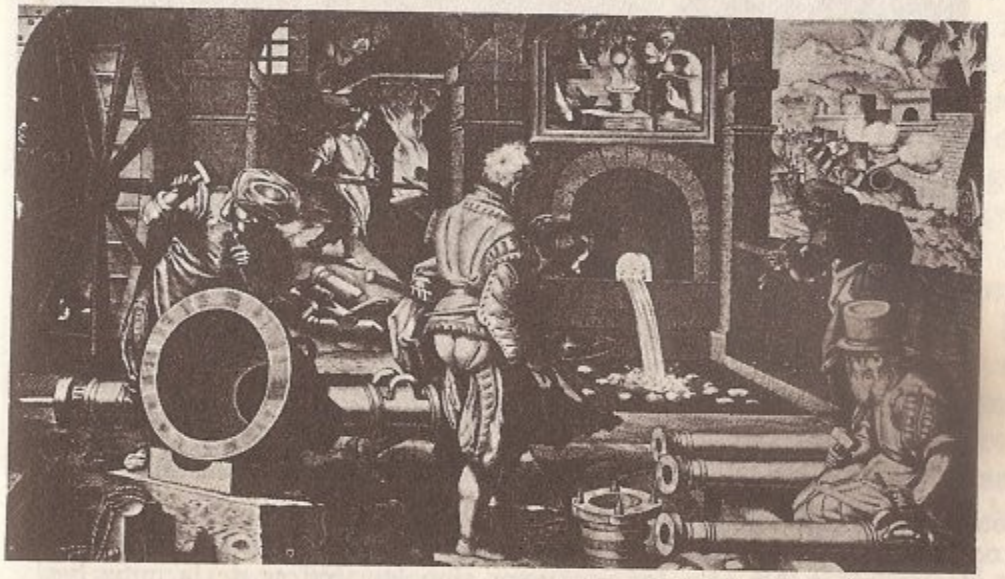
2: La prensa de imprimir fue un poderoso agente para producir uniformidad en el lenguaje y con ello, gradualmente, en el pensamiento. La estandardización, la producción en gran escala, y la empresa capitalista aparecieron con la prensa de imprimir; y no sin ironía, la más antigua representación conocida de la prensa, que aquí se muestra, ilustraba una «Danza de la Muerte», impresa en Lyon en 1499.

3: Campo fortificado: 1573. La instrucción militar del siglo XVI iba a ser el preludio del industrialismo del XVIII. La precisión y la estandardización aparecieron muy pronto en las formaciones, los ejercicios y las tácticas del ejército. La mecanización de los hombres es un primer paso hacia la mecanización de las cosas.

4: Jacobo Fugger II, el primero del nuevo tipo de financiero y banquero dedicado a las inversiones. Reaparece en cada generación, alias Barón Rothschild, alias J. Pierpont Morgan, alias Sir Basil Zaharoff, etc., etc. Financiando guerras, monopolizando recursos naturales, fomentando fábricas de municiones, creando y hundiendo industrias según lo dictan las oportunidades para conseguir beneficios, es el verdadero modelo del capitalista puro. Su dominio simboliza la perversión de la economía de la vida en la economía del dinero.

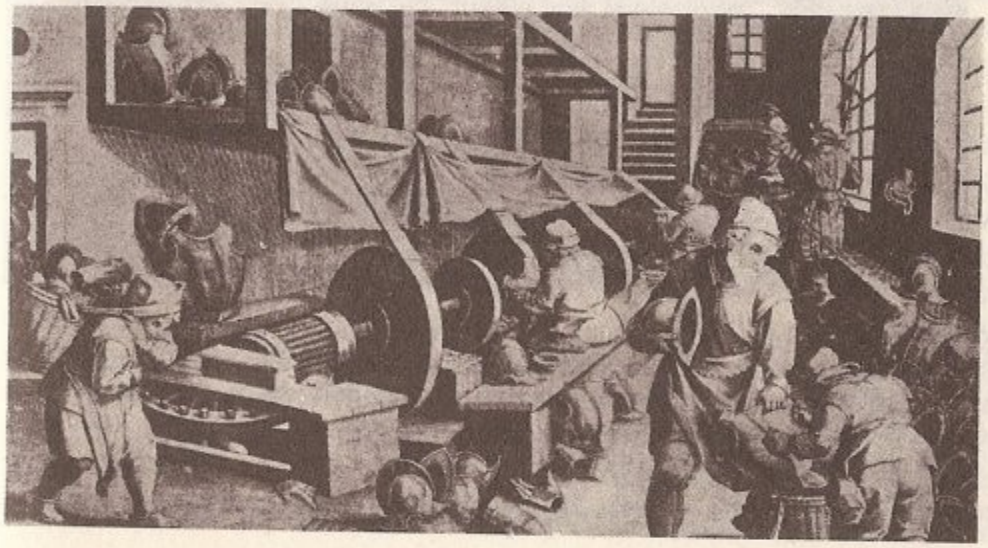


IV. MINERIA, MUNICIONES Y GUERRA



1: Una fundición de cañones del siglo XVI, que muestra al fondo una fortificación y unos cañones en acción. La gran demanda de industrias mineras que siguió a la introducción del cañón en el siglo XIV repercutió asimismo en la necesaria expansión de las finanzas. He ahí el comienzo del ciclo minería, mecanización, municiones y finanzas: hoy más peligrosamente evidente que nunca.

2: Aplicación en gran escala de la energía hidráulica a las muelas para lijar y pulir armaduras. Estos métodos se prolongaron desde la producción de armas en el siglo XVI a la producción de quincallería barata de Suecia a fines del XVII y a la industria de chucherías de Birmingham en el siglo XVIII.



3: Protección contra los gases tóxicos en las minas: un aparato de seguridad necesario para los trabajos de salvamento en el ambiente de perpetuo peligro de los pozos. No sólo los productos sino las tácticas de la mina han sido decididamente introducidas en la guerra moderna desde Vauban en adelante, devolviendo así al minero su deuda contraída con la pólvora.

(Fotografía por Ewing Galloway)

4: Protección contra el uso intencionado de gases tóxicos en la guerra: el arma y la defensa contra ella se derivan ambas de la mina. Las recientes discusiones escolásticas acerca de la relativa humanidad de la matanza por medio de gases o de bayonetas o de balas recalcan el extremado refinamiento moral de nuestros contemporáneos Yahoos *.

* Personajes de *Gulliver's Travels, de Swift.* Se trata de una raza de seres humanos degenerados y con costumbres propias de animales. *(N. del T.)*

En el desarrollo de las artes militares el soldado desde luego ha tomado libremente prestado de otras ramas de la técnica: las armas de combate más móviles, la caballería y la flota, proceden respectivamente de las ocupaciones pastorales y de la pesca: la guerra estática, desde las trincheras de los castros romanos hasta las pesadas fortificaciones de piedra de las ciudades es un producto del campesino —el soldado romano, en realidad, conquistó con su pala tanto como con su espada— mientras los instrumentos de madera del asedio, el ariete, la balista, la escala de asalto, la torre móvil, la catapulta, todos ellos llevan claro el sello del carpintero. Pero el hecho más importante acerca de la guerra moderna es el continuo incremento **[p. 107]** de la mecanización desde el siglo XIV en adelante: el militarismo forzó el paso y abrió una estrecha senda al desarrollo de la industria estandarizada en moderna escala.

Para resumir: el primer gran avance se produjo a través de la introducción de la pólvora en Europa occidental: ya había sido usado en Oriente. En los principios del siglo XIV llegó el primer cañón o "firepots", y después a un paso más lento llegaron las armas de mano, la pistola y el mosquete. En los comienzos de este desarrollo se concibió el fuego múltiple, y el "cañón-órgano" fue la primera ametralladora que se inventó.

El efecto de las armas de fuego sobre la técnica fue triple. Para empezar, necesitaron el amplio uso del hierro, tanto para los cañones como para las balas. Mientras el desarrollo de la armadura puso de manifiesto la pericia del forjador, la difusión de los cañones exigió una fabricación cooperativa en mucha mayor escala: los antiguos métodos de la artesanía ya no eran adecuados. Debido a la destrucción de los montes, se hicieron experimentos con carbón en los hornos de hierro desde el siglo XVII en adelante, y cuando, un siglo después, Abraham Darby en Inglaterra resolvió finalmente el problema, el carbón se convirtió en la clave tanto para el poderío militar como para el nuevo poderío industrial. En Francia, los altos hornos no se construyeron hasta alrededor de 1550, y a últimos de siglo Francia disponía de trece fundiciones, todas ellas dedicadas a la fabricación de cañones, siendo el otro producto importante las guadañas.

En segundo lugar el cañón fue el punto de partida de un nuevo tipo de máquina generadora de energía: era, en su aspecto mecánico, un motor de combustión interna de un cilindro: la primera forma del motor de gasolina moderno, y uno de los más tempranos experimentos en el uso de mezclas explosivas en los motores intentaban emplear la pólvora en vez de un combustible líquido. Gracias a la precisión y a la eficacia de los nuevos proyectiles, estas máquinas tuvieron aún otro resultado: fueron la causa del perfeccionamiento del arte de la fortificación, con elaboradas obras exteriores, fosos y salientes, estos últimos dispuestos de tal manera que cualquier bastión pudiera ayudar a otro mediante el fuego cruzado. El problema de la defensa se complicó en la medida que la táctica de la ofensiva se hizo más mortífera: la construcción de carreteras, de canales, de pontones con barcazas, de puentes se convirtió en auxiliar necesario del arte militar. Característico es que Leonardo ofreciera sus servicios al duque de Milán, no simplemente para proyectar máquinas de guerra, sino para dirigir todas esas operaciones ingenieriles. Dicho **[p. 108]** brevemente: la guerra creó un tipo nuevo de director industrial que no era un albañil, ni un herrero ni un maestro artesano: el ingeniero militar. En el curso de la guerra, el ingeniero militar combinó todas las funciones que no empezaron a estar completamente diferenciadas hasta el siglo XVIII. La máquina contrajo con los ingenieros militares italianos desde el siglo XV en adelante una deuda tan alta como la que contrajo con los ingeniosos inventores británicos del período de James Watt.

En el siglo XVII gracias a la ciencia del gran Vauban, las artes del ataque y de la defensa militar habían alcanzado casi un punto muerto: los fuertes de Vauban eran inexpugnables ante cualquier ataque excepto aquel que finalmente él mismo ideó. ¿Cómo tomar por asalto esas masas de piedra? La artillería era de un valor dudoso, ya que actuaba en ambas direcciones: el único camino era llamar al

minero, cuyo oficio es vencer a la piedra. De acuerdo con la sugerencia de Vauban, se sacaron en 1671 unas tropas de ingenieros, llamados zapadores, y dos años más tarde se organizó la primera compañía de mineros. Se había superado el punto muerto: la lucha abierta resultó nuevamente necesaria y posible, y fue gracias al invento de la bayoneta, que tuvo lugar entre 1680 y 1700, que las más finas intimidades del asesinato personal fueron devueltas a este arte.

Si el cañón fue el primer artificio anulador del espacio mediante el cual el hombre fue capaz de expresarse a distancia, el semáforo o telégrafo óptico (por primera vez utilizado en la guerra) fue quizá el segundo: hacia finales del siglo XVIII se había instalado en Francia un sistema eficaz, y se había proyectado otro similar para el servicio de ferrocarriles de América antes de que Morse inventara oportunamente el telégrafo eléctrico. En cada fase de su desarrollo moderno fue más bien la guerra que la industria y el comercio, la que mostró en plan general los principales rasgos que caracterizan la máquina. El levantamiento de planos, el uso de mapas, el plan de campaña —mucho antes de que los hombres de negocios idearan los diagramas de organización y de ventas— la coordinación del transporte, los suministros y la producción [mutilación y destrucción], la amplia división entre caballería, infantería y artillería, y la división del proceso de producción entre cada una de dichas ramas; finalmente, la distinción de funciones entre las actividades de la plana mayor y las del campo, todas estas características colocaron al arte de la guerra muy por delante de los negocios o de la artesanía con sus mezquinos, empíricos y faltos de perspicacia métodos de **[p. 109]** preparación y operación. *El ejército es de hecho la forma ideal hacia la cual debe tender un sistema industrial puramente mecánico.* Los escritores utópicos del siglo XIX como Bellamy y Cabet, que aceptaron este hecho, eran más realistas que los hombres de negocios que se mofaron de su "idealismo". Pero debe uno dudar de que el resultado fuera un ideal.

7. Producción en masa militar

En el siglo XVII, antes de que el hierro hubiera empezado a ser usado en gran escala en cualquiera de las demás artes industriales, Colbert había creado fábricas de armas en Francia, Gustavo Adolfo había hecho lo mismo en Suecia, y en Rusia, ya cuando Pedro el Grande, había hasta 683 trabajadores en una sola fábrica. Había aislado ejemplos de talleres y fábricas en gran escala, incluso de la del famoso Jack Newbury en Inglaterra: pero la serie más impresionante era la de fábricas de armas. Dentro de estas fábricas, la división del trabajo estaba establecida y la amoladura y el pulimento se realizaban hidráulicamente: de tal manera que Sombart observó que Adam Smith hubiera hecho mejor tomando las armas como ejemplo de producción moderna con todas las economías de especialización y concentración que la fabricación de alfileres.

La presión de la demanda militar no solo aceleró la organización de la fábrica al principio: siguió persistiendo durante todo su desarrollo. A medida que la guerra aumentó en extensión y que se llevaron al campo de batalla mayores ejércitos, su equipo resultó ser una tarea más pesada. Y como sus tácticas llegaron a mecanizarse, los instrumentos necesarios para realizar sus movimientos precisos y oportunos exigieron también llegar a la uniformidad. De aquí que con la organización de la fábrica apareció la estandarización en mayor escala que la que podía hallarse en cualquier otro sector de la técnica, excepto quizá el de la imprenta.

La estandarización y la producción en masa de mosquetes se inició al final del siglo XVIII. En 1785, Le Blanc, en Francia, fabricó mosquetes con piezas intercambiables, una gran novedad en la producción y un modelo para todos los proyectos mecánicos futuros. (Hasta este momento no había habido uniformidad ni siquiera en la fabricación de elementos menores como los tornillos y sus filetes.)

En 1800, Eli Whitney, que había conseguido un contrato para producir armas de una manera análoga, produjo un arma estándar en su nueva fábrica de Whitneyville. "La técnica de **[p. 110]** fabricación de partes intercambiables —como observa Uscher— se estableció así en líneas generales antes del invento de la máquina de coser o de la cosechadora. La nueva técnica fue una condición fundamental para los grandes logros realizados por los inventores y los fabricantes de esos campos". Detrás de este perfeccionamiento está la demanda en firme y en masa del ejército. Se dio un paso parecido en dirección de la producción normalizada en la marina británica casi al mismo tiempo. En la época de sir Samuel Bentham y de Brunel el mayor, las diferentes cuadernas y planchas de los barcos de madera se cortaron según medidas uniformes: la construcción se convirtió entonces en la ensambladura de elementos medidos con precisión, en vez de la producción artesana anticuada de cortar y ensayar.

Pero hubo otro lugar aún en que la guerra aceleró el paso. La fundición de cañones no fue simplemente el "gran estimulante de la técnica perfeccionada en la fundición", ni fue solamente "la reivindicación de Henry Cort de la gratitud de sus compatriotas... basada sobre todo en la contribución suya a la seguridad militar", como dice Ashton, sino que la demanda de hierro de calidad superior fue de la mano con el incremento del bombardeo de la artillería como preparación para el asalto, cuya eficacia fue luego demostrada por el joven y brillante artillero que iba a asolar Europa con su genio tecnológico mientras liquidaba la revolución francesa. En realidad, la rigurosa base matemática y la creciente precisión del fuego de la artillería misma la pusieron de modelo para las nuevas artes industriales. Napoleón III a mitad del siglo XIX ofreció una recompensa por un procedimiento económico de fabricación de acero capaz de resistir la fuerza explosiva de las nuevas bombas. El procedimiento Bessemer fue la respuesta directa a esta demanda.

El segundo sector en el que la guerra anticipó a la máquina y ayudó a formarla fue en la organización social del ejército. La guerra feudal se hacía generalmente sobre la base de un servicio de cuarenta días: necesariamente interrumpida y por tanto ineficiente, aparte los demás retrasos y suspensiones ocasionadas por la lluvia o el frío o la Tregua de Dios. El cambio del servicio feudal a ejércitos de base capitalista, compuestos por trabajadores pagados por días —o sea, el cambio de guerrero al soldado— no superó por completo aquella ineficiencia: pues si los capitales de las bandas pagadas aprendieron pronto los últimos perfeccionamientos en las armas y en las tácticas, el interés verdadero del soldado pagado era continuar en su asunto de ser soldado. De aquí que la guerra a veces alcanzara el lugar que tan a menudo ocupa entre las tribus salvajes, un ritual excitante **[p. 111]** llevado a cabo según reglas cuidadosamente establecidas, con el peligro reducido casi a las proporciones de un partido de fútbol a la antigua. Había siempre la posibilidad de que la banda mercenaria fuera a la huelga o desertara pasándose al otro lado: el dinero, más bien que el hábito o el interés o las alusiones de grandeza [patriotismo] fue el medio principal de imponer la disciplina. A pesar de las nuevas armas técnicas, el soldado pagado siguió siendo ineficiente.

La transformación de las bandas sueltas de individuos, con sus incalculables variaciones de fuerza y debilidad, valor y cobardía, celo e indiferencia, en la tropa bien ejercitada, disciplinada, unificada del siglo XVII fue una gran proeza mecánica. La instrucción militar, después del largo lapso desde la práctica romana en Occidente fue introducida otra vez en el siglo XVI y perfeccionada por el príncipe Mauricio de Orange y Nassau, y la psicología del nuevo orden industrial apareció en el terreno de la parada antes de llegar, hecho y derecho, al taller. La regimentación y la producción en masa de soldados, con el fin de conseguir un producto barato, estandarizado y sustituible, fue la gran contribución de la mente militar al proceso de la máquina. Y junto con esta regimentación interna hubo otra externa que tuvo un efecto ulterior sobre el sistema productivo: a saber, el desarrollo del uniforme militar mismo.

A pesar de las leyes suntuarias que regulaban los trajes de los diferentes grupos económicos y

sociales, no existía verdadera uniformidad en el vestido de la Edad Media: por muy común que fuera el modelo, siempre había, por la naturaleza propia de la producción artesana intermitente, variaciones y desviaciones individuales. Los uniformes que existían como tales eran las libreas de los grandes príncipes o de las municipalidades. Miguel Ángel ideó uno de tales uniformes para la Guardia papal. Pero con el crecimiento del ejército y la práctica diaria de la instrucción, era necesario crear un símbolo externo de la unidad interna. En tanto las pequeñas compañías de hombres se conocían unos a otros, las masas mayores se aseguraban de no luchar unas contra otras sólo gracias a un emblema grande y visible. El uniforme fue ese símbolo y emblema, por primera vez usado en gran escala en el siglo XVII. Cada soldado tenía que llevar la misma ropa, el mismo gorro, el mismo equipo que cada uno de los miembros de su compañía: la instrucción les hacía actuar como un solo hombre, la disciplina les hacía responder como uno solo, el uniforme les hacía parecer como uno solo. El cuidado diario del uniforme era un elemento importante en el nuevo *esprit de corps.*

Con un ejército de 100.000 soldados, como el que tenía Luis XIV, la demanda a la industria de los uniformes necesarios no era pequeña: **[p. 112]** *de hecho era la primera demanda en gran escala de mercancías totalmente estandarizada.* El gusto individual, la opinión individual, las necesidades individuales, aparte de las dimensiones del cuerpo, no desempeñaban ningún papel en este nuevo departamento de producción: estaban presentes las condiciones para la mecanización completa. Las industrias textiles sintieron esta maciza demanda, y cuando la máquina de coser fue inventada tardíamente por Thimonnet de Lyon en 1829, no sorprende ver que fue el Ministerio de la guerra francés el que primero procuró utilizarla. A partir del siglo XVII el ejército se convirtió en el modelo no sólo de la producción sino del consumo ideal bajo el sistema de la máquina.

Obsérvese el efecto de los grandes ejércitos permanentes del siglo XVII, y los ejércitos aún mayores de reclutas cuyo éxito en Francia durante la revolución había de ser tan poderoso en el futuro desarrollo de la guerra. Un ejército es un cuerpo de puros consumidores. A medida que el volumen del ejército aumentaba echaba una carga cada vez más pesada sobre las empresas de producción: pues el ejército tiene que ser alimentado y alojado y equipado, y, a diferencia de otras profesiones, no proporciona a cambio ningún servicio excepto el de la "protección" en tiempo de guerra. Además, en guerra, el ejército no es simplemente un puro consumidor, sino un productor negativo: es decir, produce "desgracia", para decirlo con la excelente frase de Ruskin, en vez de riqueza (o gracia), miseria, mutilación, destrucción física, terror, hambre y muerte caracterizan el proceso de la guerra y forman la parte principal del producto.

Ahora bien, la debilidad del sistema capitalista de producción, basado en el deseo de incrementar los símbolos abstractos de poder y riqueza, es el hecho de que el consumo y el movimiento de mercancías pueden ser retrasados por las debilidades humanas: memoria afectuosa y honrado trabajo. Estas debilidades algunas veces prolongan la vida de un producto mucho después del tiempo que una economía abstracta lo hubiera señalado para la sustitución. Los frenos de ese tipo quedan automáticamente excluidos del ejército, sobre todo durante los períodos de servicio activo: pues el ejército es el consumidor ideal, ya que tiende a reducir a cero el lapso de tiempo que media entre la producción original provechosa y la sustitución provechosa. La más pródiga y fastuosa familia no puede competir con un campo de batalla en rapidez de consumo. Un millar de hombres segados por las balas constituyen una demanda de más o menos un millar más de uniformes, un millar más de fusiles, un millar más de bayonetas: y un millar de obuses disparados por los cañones no pueden ser recuperados y usados nuevamente. Además de todas las **[p. 113]** fatalidades de la guerra, se produce una más rápida destrucción de material de equipo y suministros.

La guerra mecanizada, que tanto contribuyó en todos los aspectos de la producción en masa estandarizada, es de hecho su gran justificación. ¿Es de admirar que siempre actúe como tónico

temporal sobre el sistema por el que tanto ha hecho para producirlo? La producción en cantidad debe contar para su éxito en el consumo en cantidad, y nada asegura la sustitución como la destrucción organizada. En este sentido, la guerra no es sólo, como se la ha llamado, la salud del Estado: es la salud de la máquina también. Sin la no producción de la guerra para equilibrar las cuentas algebraicamente, las elevadas capacidades de la producción por la máquina sólo pueden ser canceladas con medios limitados: un aumento de los mercados extranjeros, un incremento de la población, una elevación del poder adquisitivo de las masas a través de una restricción drástica de los beneficios. Cuando se han agotado los dos primeros expedientes, la guerra ayuda a conjurar la última alternativa, tan terrible para las clases mantenidas, tan amenazadora para todo el sistema que las soporta.

8. La instrucción militar y la deteriorización

La deteriorización de la vida bajo el régimen del soldado es un tópico: pero precisamente por ello hay que ponerlo de relieve mediante una exposición explícita.

El poder físico es un burdo sustituto de la paciencia y la inteligencia y el esfuerzo cooperativo en el gobierno de los hombres: si se emplea como acompañamiento normal de la acción en vez de último recurso es un signo de extrema debilidad social. Cuando un niño se ve frustrado de manera intolerable por otra persona sin ver claramente la causa de la situación y sin fuerza suficiente para llevar a cabo sus propios fines, a menudo resuelve el problema expresando un simple deseo: que la otra persona se muera. El soldado, un esclavo en comparación con la ignorancia y el deseo del niño, difiere de él solamente en su capacidad para pasar directamente a la acción. Matar es la simplificación final de la vida: una fase entera más allá de las restricciones y simplificaciones pragmáticamente justificables de la máquina. Y mientras el esfuerzo de la cultura se encamina a una más completa diferenciación de percepciones y deseos y valores y fines, manteniéndolos de instante en instante en un equilibrio perpetuamente cambiante pero estable, el espíritu de la guerra **[p. 114]** es imponer la uniformidad, extirpar todo lo que el soldado no pueda entender ni utilizar.

En su patético deseo de sencillez, el soldado en el fondo extiende el impero de la irracionalidad, y en su esfuerzo por sustituir la fuerza por la comprensión intelectual y emocional, por las lealtades y las cohesiones naturales, en pocas palabras, por los procesos orgánicos de la vida social, él crea ese ritmo alternado de conquista y rebelión, represiones y represalias, que ha jalonado grandes períodos de la existencia de la humanidad. Incluso cuando las conquistas del guerrero se realizan inteligentemente y casi beneficiosamente —como en el más tardío imperio inca del Perú— las reacciones que pone en movimiento socavan los objetivos que tiene en vista. Porque el terrorismo y el miedo crean un estado psíquico bajo. En el acto de hacerse a sí mismo un amo, el soldado ayuda a crear una raza de esclavos.

En cuanto al sentido de propia estimación que el soldado alcanza por su voluntad de encararse con la muerte, no se puede negar que tiene una maligna cualidad de ensalzar la vida, pero es común al pistolero y al bandido, así como al héroe, y no existe fundamento para la creencia del soldado de que el campo de batalla es el único que la produce. La mina, la nave, el alto horno, el esqueleto de hierro del puente o del rascacielos, la sala del hospital, el parto proponen la misma noble respuesta: en verdad, es cosa mucho más corriente en estos casos que en la vida del soldado, que puede pasar sus años mejores en un entrenamiento vano, no habiéndose enfrentado con amenazas más serias de muerte que de aburrimiento. Una impenetrabilidad por los valores de la vida distintos de los reunidos en torno al subyacente deseo de morir del soldado, es uno de los efectos más siniestros de la disciplina militar.

Afortunadamente para la humanidad, el ejército ha sido generalmente el refugio de las mentes de tercera clase: un soldado con capacidad intelectual clara, un César o un Napoleón, sobresale como una

sorprendente excepción. Si el juicio del soldado entrara en acción tan intensamente como su cuerpo, y si su disciplina intelectual hubiera sido tan incansable como su entrenamiento, la civilización pudiera haber sido aniquilada hace mucho tiempo. Y esta es la paradoja: la guerra estimula la invención, pero el ejército se resiste a ella. El rechazo de los cañones y rifles perfeccionados por Whitworth en pleno período victoriano es sólo un ejemplo crítico de un proceso corriente: Alfred Krupp se quejó de una resistencia análoga por parte del ejército y de la marina al adelanto técnico. El retraso en la adopción del tanque por el ejército alemán en la Guerra Mundial muestra cuán torpes pueden ser hasta los "grandes" guerreros. **[p. 115]** Así al final, el soldado ha sido muchas veces la víctima de su propia simplificación y sus propios atajos: al conseguir la precisión y la regularidad de la máquina, ha perdido la capacidad de respuesta y adaptación inteligentes. No debe asombrar que en inglés *to soldier* signifique no alcanzar eficiencia en el trabajo.

La alianza de la mecanización y de la militarización fue, en suma, desgraciada: pues tendía a restringir las acciones de los grupos sociales a un modelo militar, y estimulaba la táctica violenta y rápida militarista en la industria. Fue desafortunado para la sociedad en conjunto que una organización de poder como el ejército, más bien que el gremio artesano más humano y cooperativo fuese el que presidiera al nacimiento de las formas modernas de la máquina.

9. Martes y Venus

Si la producción mecánica fue elevada y modelada por las activas demandas del campo de batalla y de la parada, también fue posiblemente influida por los efectos indirectos de la guerra durante los engañosos intervalos de reposo.

La guerra es el instrumento principal mediante el cual las clases gobernantes crean el estado y afirman su poder en el mismo. Estas clases gobernantes, fuere el que fuere su ánimo y su origen militares, alternan sus explosiones de hazañas con períodos dedicados a lo que Veblen en su *Teoría de la Clase Ociosa* llamó el ritual de manifiesto desperdicio.

A partir del siglo VI el feudalismo militar en Europa occidental había compartido el poder con los pacíficos monasterios, que constituían un pilar importante del sistema social: desde el siglo XII los señores feudales habían sido refrenados y mantenidos en su lugar por las ciudades libres. Con el encumbramiento de los monarcas absolutos del siglo XVI las viejas clases y corporaciones cuyo poder había sido localizado y distribuido y por tanto equilibrado por causa de su relativa autonomía, fueron absorbidos, de hecho, por el estado: en las grandes capitales de Europa el poder estaba concentrado simbólicamente —y en parte realmente— en el gobernante absoluto. La cultura de las grandes capitales, cristalizada y expresada con la suprema potencia en el París de Luis XIV o el San Petersburgo de Pedro el Grande, se hizo unilateral, militarista, regimentada, opresiva. En aquel ambiente, la máquina solía crecer más vigorosamente, pues la vida institucional había sido mecanizada. Por ello las capitales se convirtieron en el foco, no sólo del gastar, sino de la **[p. 116]** producción capitalista, y la primacía que entonces consiguieron la han mantenido hasta el momento presente.

Existe un fundamento psicológico para la prodigalidad y el lujo que se manifestaron con irresistible esplendor en el siglo XVI, y que llevaron la forma del campamento y de la corte a cada lugar y rincón apartado de la comunidad moderna. En el fondo, esta nueva opulencia estaba conectada con la forma de vida brutal, desordenada, irreligiosa que prevalecía en toda la sociedad: no difería mucho de los brutos estallidos de embriaguez y juego que alternaban con el trabajo del minero.

La vida militar, sinceramente, es dura. Supone, durante su desarrollo activo, una renuncia a las comodidades y a las seguridades de una existencia doméstica normal. La negación del cuerpo, la

privación de los sentidos, la supresión de los impulsos espontáneos, las marchas forzadas, el sueño interrumpido, el agotamiento medular, el descuido por la limpieza, todas esas condiciones del servicio activo no dejan lugar a la decencia normal de la vida, y, excepto en cortos intervalos de lujuria o de estupro, la vida sexual del soldado también está limitada. Cuando más dura la campaña, y fue precisamente en aquel período cuando la mecanización de las armas y la severa disciplina de la instrucción se llevaron los últimos restos de la comodidad caballerosa y la deportividad del aficionado, cuanto mayores los rigores y fuertes las restricciones, más necesarias se hacían las compensaciones finales.

Cuando Marte llega a casa, Venus lo espera en la cama: el tema es uno de los favoritos entre los pintores del Renacimiento, desde Tintoretto a Rubens. Y Venus sirve para un doble fin: ella no le entrega a él simplemente su cuerpo, sino que opone la *superbia* del soldado a la propia *luxuria* de ella, y en el grado que ella ha sido abandonada durante la guerra exige atención compensatoria en tiempo de paz. Las caricias de Venus no bastan por sí mismas para contrapesar las abstenciones y brutales crudezas del campo de batalla: después de haber sido abandonado el cuerpo, debe ser glorificado. Ella debe tener joyas, sedas, perfumes, vinos raros, anticipando y prolongando por todos los medios posibles el rito erótico mismo. Y no deja nada por hacer para alcanzar su fin: expone sus pechos, se despoja de sus prendas íntimas, descubre sus piernas, hasta el *mons veneris* incluso al viandante. Desde la sirvienta a la princesa, las mujeres consciente o inconscientemente adoptan las costumbres de la cortesana al final de un largo período de tensión y desorden y guerra: así, en forma extravagante, la vida se renueva a sí misma. Las modas de las mujeres que dominaron en el mundo **[p. 117]** occidental después de la última orgía marcial corresponden casi punto por punto a las que estuvieron en boga a fines del Directorio, hasta la supresión del corset y abandono temporal de las enaguas.

Precisamente porque los impulsos eróticos buscan una compensación extraordinaria a su denegación, rebosan y saturan toda actividad: la cortesana consume la sustancia de las conquistas del guerrero. Una abundancia de bienes físicos concede un premio especial a los triunfos del soldado y justifica el botín que trae consigo. Shakespeare nos ha hecho un estudio agudo de la relación en Antonio y Cleopatra; pero los resultados económicos del caso son más importantes aquí que las consecuencias psicológicas. Económicamente, la conquista de Marte por Venus significa la aumentada demanda de lujos de toda clase: satenes, galones, terciopelos, brocados, piedras preciosas y adornos de oro y cofrecitos finamente labrados para guardarlo todo: blandos lechos, baños perfumados, apartamentos privados y jardines particulares encerrando un Árbol del Amor: en resumen, la sustancia de una vida codiciosa. Si el soldado no la proporciona, lo hará el mercader: si el botín no se saca de la corte de Moctezuma o de un galeón español, debe ganarse en la oficina. La religión misma en aquellas cortes y palacios se había convertido en una vana ceremonia: ¿hay que asombrarse de que el lujo casi se convirtiera en una religión?

Pero obsérvese el contraste. El lujo particular no se consideraba favorablemente durante la Edad Media: en realidad, apenas existía una vida privada en el sentido moderno. No era sólo porque los pecados de orgullo, avaricia y de codicia, con sus posibles derivados de lujuria y fornicación, eran, si no serias ofensas, al menos obstáculos para la salvación: no era simplemente porque los niveles de vida, juzgados según ideales puramente financieros, fueran modestos. Pero la Edad Media, con su constante tendencia a simbolizar, utilizaba el oro, las joyas y el trabajo artístico como emblemas de poder. La Virgen podía recibir dichos tributos porque era la Reina de los Cielos: el rey y la reina, el papa y el príncipe terrenos, representantes de las potencias del cielo también podían disponer de una cierta medida de lujo para indicar su posición social: finalmente, los gremios en sus misterios y cortejos podían gastar pródigamente para los espectáculos públicos. Pero el lujo en este caso tenía una función colectiva: incluso entre las clases privilegiadas no significaba simplemente comodidad sensible.

La ruptura de la economía medieval fue marcada por la aparición del ideal del poder particular y la posesión particular. El mercader, el capitalista, el saqueador, el capitán de los condotieros, lo mismo **[p. 118]** que los originales señores y príncipes de la tierra, trataron de apoderarse y de monopolizar las funciones de la vida cívica. Lo que había sido una función pública se convirtió en una acción privada: los dramas morales de la iglesia, se convirtieron en la máscara de la corte: las pinturas murales que pertenecían a un lugar y a una institución se convirtieron en el cuadro portátil de caballete que pertenecía a un individuo particular. Junto con la restricción de la usura escarnecida por la iglesia en el siglo XV y abandonada incluso en teoría por los reformadores del siglo XVI, el mecanismo legal para la adquisición en gran escala fue de la mano con la demanda social y psicológica de una vida codiciosa. La guerra no fue la única condición motivadora: pero el lugar en donde el nuevo lujo fue más visible y se llevó a un punto de extravagancia refinada, fue en la corte.

Económicamente, el centro de gravedad se trasladó a la corte: geográficamente se trasladó a las capitales en donde la corte —y la cortesana— se alojaban ambas lujosamente. El arte grande del período barroco está en las casas de campo y en los palacios de las ciudades. Cuando se construyeron las iglesias y los monasterios, se hicieron en el mismo estilo: en abstracto, era difícil establecer la diferencia entre la nave de una y el salón de baile del otro. Uno adquiría riqueza con el fin de consumir bienes de acuerdo con las costumbres de la corte: "vivir como un príncipe" se convirtió en un dicho. Por encima de todo ello se alzaba la cortesana. La riqueza se adquiría para agradarla: para ella se compraba un palacio: se ponían a su servicio muchos criados. Para retratarla alguien trajo a un Tiziano. Y su propio sentido del poder florecía a su vez con todos los regalos y las bellezas de la vida, y consideraba a su cuerpo alabado en proporción a su habilidad por lograr aquellos lujos. La cima del sueño barroco se alcanzó cuando Luis XIV construyó por razones sentimentales el gigantesco palacio de Versalles sobre el lugar de un antiguo pabellón de caza en donde primeramente había galanteado a madame de la Vallière. Pero el sueño era de carácter universal: se le encuentra en cada recuerdo de la época, en el espíritu así como en la carne y en la piedra y en el lienzo: quizá su encarnación más espléndida esté en la temprana concepción por Rabelais de la Abadía de Thélème. Lo que se usaba en la corte se convirtió en el criterio de la buena vida, y las lujosas normas de consumo allí establecidas se extendieron paulatinamente por todas las esferas de la sociedad.

La vida en conjunto no fue simplemente la humilde obra del cochero, del cocinero, del lacayo: pues la corte empezó asimismo **[p. 119]** a tomar parte directiva en la producción industrial también: el nuevo lujo de la loza fina para los servicios de mesa se convirtió en el monopolio de las reales fábricas de porcelana en Prusia, Sajonia, Dinamarca y Austria, y en cuanto a tejidos la gran fábrica de los Gobelinos fue uno de los centros principales de producción de Francia. Con el fin de aparentar, se hizo corriente el uso de adulteraciones y sustitutivos. Se imitó el mármol con yeso, el oro con oropel, la obra hecha a mano con adornos moldeados y el vidrio en lugar de las piedras preciosas. La reproducción para el consumo masivo de sustitutivos, como en la joyería de Birmingham, ocupó el lugar de la original y lenta creación de la auténtica habilidad manual: el abaratamiento sistemático mediante la producción en masa y con materiales inferiores con el fin de conseguir una apariencia superior a los propios medios, se presentó con los adornos mucho antes de que se aplicara a los objetos corrientes de uso. Con la introducción de los ideales cortesanos a la sociedad, tuvo lugar el mismo cambio en el siglo XVIII que ocurrió con la entrada del ideal "democrático" de la conscripción militar. La manufactura estandarizada de joyería barata y de adornos y textiles domésticos acompañó directamente a la estandarización del equipo militar. Y debe uno observar irónicamente que gracias al capital que Matthew Boulton había acumulado en sus talleres de baratijas de Soho le fue posible ayudar a James Watt durante el período en que estuvo perfeccionando su máquina de vapor.

La concentración de lujos insignificantes como signo de bienestar fue en muchas formas un

preludio desafortunado a la producción de la máquina, pero no fue del todo estéril. Como resultado de este ritual de consumo algunas de las grandes realizaciones de la mecanización se concibieron primeramente como cosa de juego: relojes complicados cuyas figurinas se movían con una sucesión de difíciles y elegantes movimientos, muñecas que se movían solas, coches como el de Camus que andaba con un mecanismo de reloj, pájaros que agitaban su cola al tiempo que sonaba una caja de música. Aunque sin importancia, estos juguetes, estos divertidos motivos, no fueron completamente inútiles. Es cierto que la parte desempeñada por los juguetes y los instrumentos no utilitarios en el fomento de importantes inventos no puede ignorarse a la ligera. El primer "empleo" de la máquina de vapor, según lo sugiere Herón fue crear efectos mágicos para infundir temor al pueblo: y el vapor aparece como un agente de trabajo en el siglo X, cuando lo empleó Silvestre II para hacer funcionar un órgano. El helicóptero fue inventado como juguete en 1796. Las imágenes en movimiento no **[p. 120]** aparecieron sólo primeramente como un juguete en el fenakistocopio, sino que la linterna mágica, que se utilizó en la producción eventual de esas imágenes, fue un juguete del siglo XVII atribuido a Atanasio Kircher. El giroscopio existía como juguete antes de que se empleara seriamente como dispositivo de estabilización, y el éxito de los aeroplanos de juguete en ese siglo ayudó a renovar el interés por las posibilidades de volar. El origen del teléfono y del fonógrafo debe encontrarse en el divertido autómata; mientras que las más potentes máquinas del siglo XVII, las ruedas hidráulicas de Marly, se construyeron para bombear el agua hasta las grandes fuentes de Versalles. Hasta el deseo de velocidad en el viaje apareció primero en forma de juego antes de ser incorporado al ferrocarril y al automóvil: *la promenade aérienne* —nuestro tren de las ferias— apareció antes que ningún otro servicio útil.

La verdad mecánica fue a veces dicha primeramente en broma, lo mismo que el éter fue primero usado en los juegos de salón en América antes de ser empleado en cirugía. En realidad, el ingenuo interés del niño subsiste en sólo vagos disfraces como gran parte del interés del adulto por las máquinas: "los motores son cubos y palas vestidos de etiqueta para los adultos". El espíritu del juego liberó la imaginación mecánica. Una vez empezada la organización de la máquina, sin embargo, las ociosas ocupaciones de la aristocracia no permanecieron mucho tiempo ociosas.

10. Atracción del consumo e impulso productivo

El desarrollo de la máquina exigía a la vez una trampa y un cebo, un impulso y una atracción, un medio y un destino. Sin duda, la fuerza motriz procedió de la técnica y de la ciencia: eran intereses que se mantenían con sus propios recursos, y con los herreros, los fabricantes de carros, los fundidores, los relojeros y el creciente cuerpo de experimentadores e inventores, la máquina se estableció como el centro del proceso productivo. ¿Pero por qué hubo de asumir la producción misma tan enormes proporciones? No hay nada en el "milieu" mismo de la máquina que pueda explicar este hecho: pues en otras culturas la producción, aunque pudiera crear amplios excedentes para obras públicas y para el arte público, siguió siendo una sencilla necesidad de la existencia, a menudo aceptada de mala gana, no un centro de interés continuo e irresistible. En el pasado, incluso en Europa occidental, los hombres habían trabajado para alcanzar el nivel de vida tradicional en su lugar y su clase: la **[p. 121]** noción de adquirir dinero con el fin de salirse de la clase era de hecho extraña a la más antigua ideología feudal y corporativa. Cuando su vida se hacía más fácil, la gente no iba tras la adquisición abstracta: simplemente trabajaba menos. Y cuando la naturaleza les favorecía, con frecuencia permanecían en el estado idílico de los polinesios o de los griegos homéricos, entregando al arte, al rito y al sexo lo mejor de sus energías.

La atracción, como Sombart demostró ampliamente en su pequeño estudio *Lujo y Capitalismo,*

procedía principalmente de la corte y de la cortesana: dirigieron las energías de la sociedad hacia un horizonte, continuamente en movimiento, de consumo. Con la debilitación de las fronteras de clase y el desarrollo del individualismo burgués el ritual del gasto llamativo se extendió rápidamente por el resto de la sociedad: justificó las abstracciones de los acumuladores de dinero y amplió los usos del progreso técnico de los inventores. El ideal de una intensa vida dispendiosa suplantó el idea de una vida santa y humana. El Cielo, que había sido diferido al Más Allá en el esquema del cosmos cristiano, había de ser ahora gozado inmediatamente: sus calles pavimentadas con piedras preciosas, sus relucientes muros, sus salas de mármoles, estaban casi al alcance de la mano, siempre que uno consiguiera dinero suficiente para comprarlo todo.

Pocos dudaban de que el Palacio *era* el Cielo: pocos dudaban de su carácter sagrado. Incluso los pobres, los abrumados de trabajo, los explotados estaban hipnotizados por este nuevo ritual, y permitieron que continuara a sus expensas con apenas un murmullo de protesta hasta que la revolución francesa proporcionó un intervalo, después del cual el proceso de consumo prosiguió nuevamente con voracidad redoblada y justificada por las promesas hipócritas de abundancia para las masas que sacaron las castañas del fuego y poco consiguieron. La abstención de los placeres terrenos con la esperanza del más allá, un Más Allá tal como el que fue imaginado por San Juan de Patmos, había resultado ser de hecho una de esas bienaventuranzas engañosas, como el régimen monástico, que había acabado en la vida terrena del lado opuesto a su objetivo original. No era un preludio al Cielo sino una preparación de la empresa capitalista. La necesidad de abstención de los placeres inmediatos, el aplazamiento de los bienes presentes por las recompensas futuras, en realidad las mismas palabras usadas por los escritores del siglo XIX para justificar la acumulación de capital y el cobro del interés pudieran haberse puesto en boca de cualquier predicador medieval, empeñándose en impulsar a los hombres a dejar de lado las inmediatas **[p. 122]** tentaciones de la carne con el fin de ganar muchos mayores premios en el cielo por su virtud. Gracias a la aceleración de la máquina, el espacio de tiempo entre la abstención y el premio podía reducirse: por lo menos para las clases medias, las puertas de oro se abrían.

El puritanismo y la contrarreforma no impugnaron seriamente aquellos ideales cortesanos. El espíritu militar de los puritanos, con Cromwell, por ejemplo, se compaginaba bien con su sobria, ahorrativa e industriosa vida, concentrada en acumular dinero, como si por evitar la ociosidad pudieran evitarse las maquinaciones del demonio sin evitar actos demoníacos. Carlyle, el tardío abogado de este puritanismo militarista no conocía otra clave para la salvación que el evangelio del trabajo: pretendía incluso que el demonio de la codicia en su punto más bajo estaba de acuerdo con la naturaleza de las cosas y por tanto camino de Dios. Pero los ideales adquisitivos en la producción iban necesariamente de la mano con los modos adquisitivos de consumo. El puritano que ponía quizá su fortuna nuevamente en el comercio y la empresa industrial, a la larga sólo hacía que los ideales de la corte se extendieran más ampliamente. Con el tiempo, en la sociedad, si no en la vida del capitalista individual, el día del juicio llega: a los sobrios esfuerzos del puritano siguen las saturnales. En una sociedad que no conoce otros ideales, el hacer gastos se convierte en la fuente principal de placer: finalmente, equivale a un deber social.

Los bienes se hacen respetables y deseables al margen de las necesidades vitales que cubren: pueden acumularse, pueden amontonarse en palacios y en almacenes, pueden —si resultan excedentes o duplicados— ser transformados temporalmente en las formas más etéreas de dinero o de letra de cambio o de crédito. El escapar a las secas restricciones de la pobreza se convirtió en un deber sagrado. El ocio fue en sí mismo un pecado. Una vida alejada de los medios de la producción, sin un particular esfuerzo industrial, sin conseguir dinero, había dejado de ser respetable: hasta la aristocracia, impulsada por sus incrementadas demandas de lujos y de servicios, comprometida con los mercaderes y las clases de los fabricantes, se casó con ellos, adoptó sus vocaciones e intereses y recibió con plácemes a los

recién llegados a la riqueza. Los filósofos especulaban, ahora con vacilante atención y la vista distraída, acerca de la naturaleza del bien, de lo verdadero y de lo bello. ¿Había alguna duda sobre ello? Su naturaleza podía ser cualquier cosa que pudiera estar encarnada en bienes materiales y vendida con provecho: cualquier cosa que hiciera la vida más fácil, más confortable, más libre de cuidado, físicamente más placentera: en una palabra, mejor "arropada". **[p. 123]**

Finalmente, la teoría de la nueva edad, primeramente formulada en términos de éxito pecuniario, fue expresada en términos sociales por los utilitaristas de principios del siglo XIX. La felicidad era el verdadero objetivo del hombre, y consistía en lograr el mayor bien para el mayor número, y en último lugar la perfección de las instituciones humanas, podía ser considerada aproximadamente por la cantidad de bienes que una sociedad era capaz de producir: necesidades en expansión, expansión de mercados, empresas en expansión, un cuerpo de consumidores en expansión. La máquina hacía esto posible y garantizaba el éxito. El gritar basta o pedir un límite era una traición. La felicidad y la producción ampliada eran una sola cosa.

Que la vida pueda ser más intensa y significativa en sus momentos de pena y angustia, que pueda ser menos sabrosa en sus momentos de ahíto, que una vez que los medios esenciales de vida han sido provistos, sus intensidades, éxtasis y estados de equilibrio no pueden ser medidos matemáticamente en una relación cualquiera con la cantidad de bienes consumidos o la cantidad de poder ejercitado —en resumen, los tópicos de la experiencia del amante, del aventurero, del padre o la madre, del artista, del filósofo, del científico, del trabajador activo de la clase que sea— estos tópicos se excluyeron del popular credo de trabajo del utilitarismo. Si un Bentham o un Mill trataron de conocerlos gracias a la casuística, un Gradgrind y un Bounderby[1] los ignoraron sencillamente. La producción mecánica se había convertido en un imperativo categórico más estricto que todos los que Kant hubiera descubierto.

En esto, desde luego, la cortesana incluso y hasta el soldado sabían más que el mercader y el filósofo utilitario: en caso de apuro hubieran arriesgado su cuerpo o las comodidades del cuerpo por el honor o por el amor. Al favorecer la cuantificación de la vida, además, apresaron al menos un botín concreto: telas y comida y vino, pinturas y jardines. Pero al llegar el siglo XIX, estas realidades se habían convertido en su mayor parte en fuegos fatuos: luces de los pantanos para distraer a la humanidad de los bienes tangibles y de los goces inmediatos. Lo que Sombart llamó el hombre fragmentario había venido al mundo: el basto filisteo victoriano, al cual Ruskin contrapuso irónicamente el fino "esteta" de una moneda griega. Este hombre fragmentario se jactaba, según los mejores principios utilitarios, de no meterse en negocios por razones de salud. El hecho **[p. 124]** estaba claro. ¿Pero por qué otra razón debieran los hombres estar metidos en los negocios?

La asimilación de la vida buena a la vida con bienes[2] fructificó antes de que el complejo paleotécnico se formara. Este concepto fijó a la máquina su meta social y le dio su justificación, aunque conformara a tantos de sus productos finales. Cuando la máquina produjo otras máquinas u otras obras mecánicas, su influencia fue a menudo fresca y creativa, pero cuando los deseos que satisfizo siguieron siendo los que habían sido tomados sin discernimiento de las clases superiores durante el período del absolutismo dinástico, la política de potencia y la vacuidad barroca, su efecto fue el de favorecer la desintegración de los valores humanos.

En resumen, la máquina llegó a nuestra civilización, no para salvar al hombre de la servidumbre de formas innobles de trabajo, sino para hacer más extensamente posible la servidumbre a innobles normas de consumo que se habían desarrollado dentro de las aristocracias militares. A partir del siglo XVII, la máquina estuvo condicionada por la desordenada vida social del occidente de Europa. La máquina dio una apariencia de orden a aquel caos: prometió colmar aquel vacío, pero todas sus

---

1 Gradgring y Bounderby: dos nombres supuestos que significan gente común *(N. del T.)*

2 Juego de palabras entre "good-life" (buena vida) y "goods life" (vida de los bienes). *(N. del T.)*

promesas fueron minadas insidiosamente por las mismas fuerzas que le dieron forma: el juego de azar del minero, la lujuria del soldado, los objetivos pecuniarios abstractos del financiero y las lujosas extensiones del poder sexual y los sustitutivos del sexo ideados por la corte y la cortesana. Todas estas fuerzas, todos estos propósitos y metas son visibles aún en nuestra cultura de la máquina; por imitación se han extendido de clase a clase y de la ciudad al campo. Lo bueno y lo malo, lo claro y lo contradictorio, lo dócil y lo refractario; este es el mineral del que debemos extraer el metal del valor humano. Al lado de los pocos lingotes de metal precioso que hemos refinado, las montañas de escoria son enormes. Pero no todo es escoria, en absoluto. Ya ahora se puede vislumbrar en el porvenir el día en que los gases tóxicos y los desechos aterronados, productos derivados una vez inútiles de la máquina, pueden ser convertidos por la inteligencia y la cooperación social para usos más vitales. **[p. 125]**

Capítulo 3

LA FASE EOTÉCNICA

1. Sincretismo técnico

Las civilizaciones no son organismo autónomos. El hombre moderno no hubiera podido fundar sus propios modos de pensamiento particulares o inventar su actual equipo técnico sin aprovecharse libremente de las culturas que le precedieron o de las que continúan desarrollándose a su alrededor.

Cada gran diferenciación en la cultura parece ser el resultado, de hecho, de un proceso de sincretismo. Flinders Petrie en su discusión sobre la civilización egipcia ha mostrado que la mezcla necesaria para su desarrollo y su realización tenía incluso una base racial, y en el desarrollo del cristianismo está claro que los más diversos elementos extraños —un mito de la tierra dionisíaco, la filosofía griega, el mesianismo judío, el mitraísmo, el zoroastrismo— todos desempeñaron una parte en dar el contenido específico y hasta la forma a la colección final de mitos y oficios que llegó a ser el cristianismo.

Antes de que se produzca este sincretismo, las culturas de las que se sacan los elementos deben estar o bien en estado de disolución, o lo bastante alejadas en el tiempo o el espacio para que puedan extraerse los elementos simples de la masa enmarañada de las **[p. 126]** verdaderas instituciones. De no existir esta condición los elementos mismos no estarían libres, como debieran, para desplazarse hacia el nuevo polo. La guerra actúa como tal agente de disociación, y en cuanto al tiempo el renacimiento mecánico de Europa occidental se asoció con el choque y la conmoción de las Cruzadas. Lo que la nueva civilización toma no es las formas y las instituciones completas de una cultura sólida, sino sólo los fragmentos que pueden ser transportados y trasplantados: utiliza los inventos, los modelos, las ideas, del mismo modo que los constructores góticos en Inglaterra utilizaron algunas piedras o tejas de la quinta romana en combinación con el pedernal indígena y en formas completamente diferentes de las de una arquitectura posterior. Si la quinta hubiera estado aún en pie y ocupada no habría sido posible extraerle las piedras. La muerte de la forma original, o más bien la vida que queda en las ruinas, es la que permite la libre reconstrucción e integración de los elementos de otras culturas.

Debe observarse otro hecho más acerca del sincretismo. En las primeras etapas de la integración, antes de que una cultura haya dejado su propia marca inequívoca sobre los materiales, antes de que la invención haya cristalizado en hábitos y rutina satisfactorios, se encuentra libre para aprovecharse de las fuentes más amplias. El principio y el fin, la primera absorción y la expansión y conquista finales, después de ocurrir la integración cultural, se hallan más allá de un reino universal.

Estas generalizaciones se aplican al origen de la civilización actual de la máquina: un sincretismo

creador de invenciones, allegadas de los restos de otras civilizaciones, hizo posible el nuevo cuerpo mecánico. La rueda hidráulica, en su forma de noria, había sido usada por los egipcios para elevar agua, y quizá por los sumerios para otros fines; seguramente que en la primera parte de la era cristiana los molinos de agua se habían hecho bastante corrientes en Roma. El molino de viento apareció quizá procedente de Persia en el siglo VIII. El papel, la brújula, la pólvora, vinieron de China, los dos primeros a través de los árabes, y la química y la fisiología también a través de ellos, mientras que la geometría y la mecánica tuvieron su origen en la Grecia precristiana. La máquina de vapor debió su concepción al gran inventor y científico Herón de Alejandría: las traducciones de sus obras en el siglo XVI fueron las que llamaron la atención sobre las posibilidades de este instrumento de energía.

En resumen, la mayor parte de los descubrimientos e invenciones que sirvieron de núcleo de un ulterior desarrollo mecánico, no **[p. 127]** surgieron, como pretendía Spengler, de algún místico impulso interno del alma faustiana: eran semillas traídas por el viento desde otras culturas. Después del siglo X en Europa occidental, como he mostrado, el suelo estaba bien rastrillado y arado y removido, dispuesto para recibir aquellas semillas, y mientras las mismas plantas iban creciendo los cultivadores del arte y de la ciencia se ocupaban en mantener el suelo en condiciones. Tomando raíces en la cultura medieval, en un clima y en suelo diferentes, estas semillas de la máquina experimentaron una mutación y adoptaron formas nuevas: quizá, precisamente porque *no* habían sido originadas en Europa occidental y no tenían allí enemigos naturales, crecieron tan rápida y gigantescamente como el cardo del Canadá cuando se abrió camino hacia las pampas sudamericanas. Pero en ningún momento —y esto es lo importante que hay que recordar— representó la máquina una completa ruptura. Lejos de no estar preparada en la historia, la edad de la máquina moderna no puede ser comprendida sino en términos de una preparación muy larga y diversa. La noción de que un puñado de inventores británicos hicieron de repente zumbar las ruedas en el siglo XVIII es demasiado burda incluso para servirla como cuento de hadas a los niños.

2. El complejo tecnológico

Contemplando los últimos mil años, se puede dividir el desarrollo de la máquina y su civilización en tres *fases sucesivas pero que se superponen y se interpenetran:* eotécnica, paleotécnica y neotécnica. La demostración de que la civilización industrial no era un todo único, sino que presentaba dos fases marcadas y formando contraste, fue hecha primero por el profesor Patrick Geddes y publicada hace una generación. Al definir las fases paleotécnica y neotécnica, descuidó sin embargo el importante período de preparación, cuando se hicieron o se prefiguraron todos los inventos clave. Así siguiendo el paralelo sobre el cual llamó la atención, llamaré al primero período la fase eotécnica: la edad auroral de la técnica moderna. Mientras cada una de estas fases representa aproximadamente un período de la historia humana, está caracterizado aún más significativamente por el hecho de formar un complejo tecnológico. Es decir que cada fase tiene su origen en ciertas regiones determinadas y tiende a emplear ciertos recursos y materias primas especiales. Cada fase tiene sus medios específicos de utilización y generación de la energía, y sus formas especiales de producción. Finalmente, cada fase pone **[p. 128]** en existencia unos tipos particulares de trabajadores, los adiestra en forma particular, desarrolla ciertas aptitudes y se opone a otras, recurre a ciertos aspectos de la herencia social y los desarrolla aún.

Casi cualquier parte de un complejo técnico apunta y simboliza una serie completa de relaciones dentro de ese complejo. Considérense los varios tipos de plumas de escribir. La pluma de ave, tallada por el usuario, es un producto eotécnico típico: indica la base artesana de la industria y la estrecha relación con la agricultura. Económicamente es barata; técnicamente es basta, pero fácilmente adaptada

al estilo de quien la usa. La pluma de acero simboliza igualmente la fase paleotécnica: barata y uniforme, si no duradera, es un producto típico de la mina, de la fábrica de acero y de la producción en masa. Técnicamente, en un perfeccionamiento respecto de la pluma de ave; pero para disponer de la misma adaptabilidad deben fabricarse media docena de tipos y puntas estándar diferentes. Y finalmente la pluma estilográfica —aunque inventada ya en el siglo XVII— es un producto neotécnico típico. Con su tubo de caucho o de resina sintética, con su pluma de oro, su acción automática apunta hacia la más pura economía neotécnica: y en su uso de la punta duradera de iridio la estilográfica alarga de manera característica el servicio de la punta y disminuye la necesidad de sustitución. Estas características respectivas se reflejan en un centenar de lugares del ámbito típico de cada fase; pues aunque las diferentes partes de un complejo puedan inventarse en diferentes momentos, el complejo mismo se estará *a punto* hasta que sus partes principales se junten. Incluso hoy el complejo neotécnico aún espera un cierto número de inventos necesarios para su perfección: en particular un acumulador con un voltaje seis veces mayor y por lo menos el amperaje que llevan los actuales modelos de generadores.

Expresándonos en términos de energía y materiales característicos, la fase eotécnica es un complejo agua y madera: la fase paleotécnica es un complejo carbón y hierro, y la neotécnica es un complejo electricidad y aleación. La gran contribución de Marx como economista sociólogo fue el ver y en parte demostrar que cada período de invención y producción tenía su propio valor específico para la civilización, como él hubiera dicho, su propia misión histórica. No puede divorciarse la máquina de su más amplio patrón social, porque es este patrón el que le da significado y finalidad. Cada período de la civilización lleva dentro de sí el significante desecho de tecnologías pasadas y el germen importante de otras nuevas: pero el centro de desarrollo se encuentra dentro de su propio complejo. **[p. 129]**

La edad auroral de nuestras técnicas modernas se extiende aproximadamente desde el año 1000 al 1750. Durante este período los adelantos y sugerencias técnicas dispersas de otras civilizaciones llegaron a reunirse, y el proceso de invención y de adaptación experimental siguió con un paso lentamente acelerado. Durante este período se favorecieron casi todos los inventos clave necesarios para universalizar la máquina; apenas hay un elemento en la segunda fase que no existiera como germen, a menudo como embrión, con frecuencia como ser independiente, en la primera fase. Este complejo alcanzó su punto culminante, dicho en términos tecnológicos, en el siglo XVII, con la fundación de la ciencia experimental, apoyada sobre una base matemática, diestra manipulación, medida del tiempo precisa y exacta medición.

La fase eotécnica, como es natural, no terminó repentinamente a mediados del siglo XVIII: lo mismo que alcanzó su cima antes que nada en Italia en el siglo XVI con la obra de Leonardo y sus contemporáneos de talento, así llegó a una retardada fructificación en la América de los años 1850. Dos de sus más finos productos, el rápido barco "clipper" y el procedimiento Thonet de fabricación de muebles de madera curvada se remontan hacia los años 1830. Hubo partes del mundo, como Holanda y Dinamarca, que en muchos distritos, pasaron directamente de una economía eotécnica a la neotécnica, sin sentir más que la fría sombra de una nube paleotécnica.

Con referencia a la cultura humana en conjunto, el período eotécnico, aunque políticamente accidentado, y en sus últimos momentos caracterizado por una profunda degradación del trabajador industrial, fue uno de los períodos más brillantes de la historia. Pues además de sus grandes realizaciones mecánicas construyó ciudades, cultivó paisajes, edificó obras y creó pinturas, que igualaron en el reino del pensamiento y del goce humanos, los adelantos que se estaban realizando decisivamente en la vida práctica. Y si este período fracasó al no establecer una organización justa y equitativa en general, hubo momentos por lo menos en la vida del monasterio y del municipio que se acercaron a su sueño: el resplandor crepuscular de esta vida fue registrado en la *Utopía* de Moro y en la *Cristianópolis* de Andreae.

Observando la unidad subyacente de la civilización eotécnica, a través de todos sus cambios superficiales de atuendo y creencia, se deben considerar sus porciones sucesivas como expresiones de una sola cultura. Esta tesis la están poniendo ahora de relieve los estudiosos que han llegado a rechazar la idea de una gigantesca ruptura que se supone que se realizó durante el Renacimiento: una ilusión **[p. 130]** contemporánea, indebidamente recalcada por los historiadores ulteriores. Pero se debe añadir una modificación: a saber, que con los crecientes adelantos técnicos de esta sociedad se produjo, por razones en parte independientes de la máquina misma, una correspondiente decadencia y disolución culturales. En resumen, el Renacimiento no fue, socialmente hablando, el alba de un nuevo día, sino su crepúsculo. Las artes mecánicas avanzaban mientras las artes humanas se debilitaban y retrocedían, y fue en el momento en que la forma y la civilización se habían descompuesto más completamente cuando el ritmo de la invención se hizo más rápido, y la multiplicación de las máquinas y el incremento de la energía tuvieron lugar.

3. Nuevas fuentes de energía

A la base de la economía eotécnica hay un hecho importante: la disminución del uso de los seres humanos como principales motores, y la separación de la producción de energía de su aplicación e inmediato control. Mientras la herramienta dominó aún la producción, la energía y la destreza humanas estuvieron unidas en el artesano mismo: con la separación de estos dos elementos el mismo proceso productivo tendió hacia una mayor impersonalidad, y la máquina-herramienta y la máquina se desarrollaron junto con los nuevos generadores de energía. Si la maquinaria productora de energía se utilizase como criterio, la moderna revolución industrial habría empezado en el siglo XII y estaría en pleno auge en el XV.

El período eotécnico se caracterizó sobre todo por un continuo incremento de la energía efectiva del caballo. Procedió directamente de dos piezas de aparejo: primera, la introducción de la herradura de hierro, probablemente en el siglo IX, un artificio que aumentó el radio de acción del caballo, adaptándole a otras regiones que los prados, y acrecentó su efectivo poder de tracción dando a sus cascos mayor capacidad de adhesión. Segunda: hacia el siglo X la moderna forma de arnés, con la que la tracción se hace desde el hombro en vez de hacerla con el pescuezo, fue nuevamente inventada en Europa occidental —había existido en China desde el año 200 antes de nuestra era—, y en el siglo XII había suplantado el arnés ineficiente conocido por los romanos. El beneficio fue grande, pues el caballo no era simplemente una ayuda útil en la agricultura o un medio de transporte: se convirtió asimismo en un agente mejorado de producción mecánica: los molinos que utilizaban la fuerza motriz **[p. 131]** del caballo para moler cereales o para elevar agua se extendieron por toda Europa, a veces sirviendo de suplemento a otras formas de energía no humana. El incremento en el número de caballos se hizo posible, asimismo, por los adelantos en la agricultura y por la accesibilidad de las regiones hasta entonces escasamente cultivadas o de montes primitivos del norte de Europa. Esto creó una situación algo parecida a la que se repitió en América durante el período de los primeros colonizadores: éstos, con abundancia de tierra a su disposición, carecían sobre todo de mano de obra, y se vieron obligados a recurrir a ingeniosos dispositivos para ahorrar trabajo que las regiones mejor pobladas en el sur con su excedente de mano de obra y sus condiciones de vida más fácil nunca tuvieron que inventar. Este hecho quizá fue en parte responsable del alto grado de iniciativa técnica que señala el período.

Pero mientras la energía del caballo aseguró la utilización de métodos mecánicos en regiones no favorecidas de otra manera por la naturaleza, el mayor progreso técnico tuvo lugar en regiones que

tenían copiosos suministros de gua y de viento. Fue a lo largo de los caudalosos ríos, el Ródano y el Danuvio, y de los pequeños y rápidos de Italia, y en el Mar del Norte y las zonas bálticas, con sus fuertes vientos, donde esta nueva civilización tuvo sus bases más firmes y algunas de sus más espléndidas expresiones culturales.

Las ruedas hidráulicas para elevar agua en una cadena de canjilones y para hacer funcionar figuras automáticas fueron descritas por Filón de Bizancio en el siglo III antes de Cristo, y los molinos de agua fueron claramente registrados en Roma en el siglo I antes de nuestra era. Antípater de Tesalónica, contemporáneo de Cicerón, cantó su elogio de los nuevos molinos en el poema que sigue: "Dejad de moler, ¡oh! vosotras mujeres que os esforzáis en el molino; dormid hasta más tarde aunque los cantos de los gallos anuncian el alba. Pues Demeter ordenó a las ninfas que hagan el trabajo de vuestras manos, y ellas saltando a lo alto de la rueda, hacen girar su eje el cual, con sus rayos que dan vueltas, hace que giren las pesadas muelas cóncavas de Nisiria. Gustamos nuevamente las alegrías de la vida primitiva, aprendiendo a regalarnos con los productos de Demeter sin trabajar". La alusión es significativa; muestra, como señaló Marx, cómo las civilizaciones clásicas consideraban más humanamente los artificios que ahorraban trabajo que los industriales del siglo XIX, y ello prueba, además, que aunque la rueda horizontal más primitiva fue probablemente anterior, y por su construcción era más usada, el tipo vertical más complicado había empezado a usarse, y al parecer con el sistema más eficiente de impulsión por arriba. **[p. 132]** Vitruvio, en su tratado sobre arquitectura, describe el mecanismo para regular la velocidad.

A diferencia de los complicados trabajos de carácter sanitario de Roma, el molino de agua jamás cayó por completo en desuso. Hay alusiones a tales molinos, como indica Usher, en una colección de leyes irlandesas en el siglo V, y aparecen a intervalos en otras leyes y crónicas. Aunque primeramente utilizados para moler grano, el molino de agua se empleó para serrar madera ya en el siglo IV, y si bien, con el hundimiento del imperio y la disminución de la población, el número de molinos pudo haber decrecido durante un cierto tiempo, volvieron otra vez con el rescate de las tierras y su colonización que tuvieron lugar bajo las órdenes monásticas alrededor del siglo X; en el tiempo del *Donesday Book* (o sea, el Registro del Gran Catastro que mandó realizar Guillermo I el Conquistador) en Inglaterra solamente había cinco mil molinos —uno por cada cuatrocientos habitantes— e Inglaterra era entonces un país atrasado al margen de la civilización europea. Hacia el siglo XIV se había hecho cosa corriente para la manufactura en todos los grandes centros industriales: Bolonia, Augsburgo, Ulm. Su empleo posiblemente bajó por los ríos hacia los estuarios, pues en el siglo XVI los Países Bajos utilizaban los molinos para aprovechar la fuerza de las mareas.

El molino de agua no se usaba sólo para moler grano o elevar agua: proporcionaba energía para hacer pasta de papel con trapos (Ravensburg, 1290): hacía funcionar los martillos y las máquinas de cortar de una herrería (cerca de Dobrilugk, Lausitz, 1320): serraba la madera (Augsburgo, 1322): golpeaba el cuero de las tenerías, proporcionaba energía para hilar la seda, se usaba en los batanes para enfurtir los paños y hacía girar las pulidoras de los armeros. La máquina trefiladora inventada por Rudolph de Nuremberg en 1400 era movida por energía hidráulica. En la minería y en el trabajo de los metales el doctor Georg Bauer describió la gran conveniencia de la energía hidráulica para el bombeo en las minas, y sugirió que si se podía utilizar en forma adecuada, debería usarse en vez de los caballos o los hombres para hacer funcionar la maquinaria subterránea. Ya en el siglo XV se empleaban los molinos de agua para la trituración de mineral. No se puede sobreestimar la importancia de la energía hidráulica en relación con las industrias del hierro: pues utilizando esta energía fue posible construir mayores fuelles, alcanzar mayores temperaturas, usar mayores hornos, y por consiguiente incrementar la producción de hierro.

La extensión de dichas operaciones, comparadas con las de hoy **[p. 133]** en Essen o Gary, eran

naturalmente reducidas, pero también lo era la sociedad. La difusión de la energía fue una ayuda para la difusión de la población: en tanto el poder industrial fue representado directamente por la utilización de la energía, más bien que por la inversión financiera, el equilibrio entre las varias regiones de Europa y entre la ciudad y el campo dentro de una región se mantenía bastante igualado. Gracias a la rápida concentración del poder financiero y político en los siglos XVI y XVII, tuvo lugar el crecimiento excesivo de Amberes, Londres, Amsterdam, París, Roma, Lyon, Nápoles.

En segundo lugar solamente en cuanto a importancia después de la energía hidráulica estaba la fuerza del viento. Cualquiera que fuera la ruta por donde entró, el molino del viento se extendió rápidamente por Europa, y estuvo ampliamente difundido ya a fines del siglo XII. El primer conocimiento definido del molino de viento procede de un privilegio en 1105 autorizando al abate de Savigny la instalación de molinos en las diócesis de Evreux, Bayeux y Coutances; en Inglaterra la primera fecha es de 1143, y en Venecia la de 1332. En 1341 el obispo de Utrecht trató de establecer su autoridad sobre los vientos que soplaban sobre su provincia; esto en sí mismo basta casi para establecer el valor industrial del molino de viento en los Países Bajos en aquel momento.

Aparte la turbina de viento, descrita e nla lejana fecha de 1438, hubo tres tipos. En el más primitivo , la estructura entera hacía frente al viento dominante; en otro, toda estructura se giraba para hacerle frente, a veces montada sobre un bote para facilitar esta operación, y en el tipo más desarrollado sólo giraba la torreta. El molino alcanzó su mayor tamaño y su forma más eficiente en manos de los ingenieros holandeses hacia el final del siglo XVI, aunque los ingenieros italianos, incluyendo a Leonardo mismo, a quien se acredita el molino de torre, contribuyeron lo suyo. En este desarrollo los Países Bajos fueron casi tanto el centro de producción de energía como Inglaterra lo fue durante la época posterior del carbón y del hierro. Las provincias holandesas en particular, una simple franja de arena, empapada de agua y barrida por el viento, arada de un lado a otro por el Rin, el Amstel, el Maas, perfeccionó el molino de viento hasta su más alto grado; molió el grano producido por los ricos prados, serró la madera traída desde la costa báltica para construir una gran marina mercante y molió las especies —unas quinientas mil libras al año en el siglo XVII— que se traían de Oriente. Una civilización se extendió de abajo arriba de las turbosas tierras de pantanos y las playas estrechas desde Flandes al Elba, pues las orillas **[p. 134]** sajonas y frisias occidentales habían sido repobladas por colonos holandeses en el siglo XII.

Por encima de todo, el molino fue el agente principal de habilitación de las tierras. La amenaza de inundación por el mar impulsó a estos pescadores y agricultores del mar del Norte a tratar no sólo de controlar el agua misma, sino de echarla atrás, para añadir tierra. El objetivo merecía el esfuerzo, pues este suelo difícil proporcionó ricos pastos, después de ser desecado y fertilizado. Llevada primeramente a cabo por las órdenes monásticas, esta rehabilitación de las tierras se había convertido en el siglo XVI en una de las mayores industrias de los holandeses. Una vez construidos los diques, sin embargo, el problema era mantener la zona bajo el nivel del mar libre de las aguas: el molino, que funciona precisamente con más regularidad y fuerza precisamente cuanto más impetuosas son las tormentas, fue el medio de achicar las aguas de las crecidas de los ríos y los canales: mantuvo el equilibrio entre el agua y la tierra que hizo posible la vida en esta precaria situación. Bajo el estímulo de la propia necesidad, los holandeses se convirtieron en los ingenieros guías de Europa: sus únicos rivales estaban en Italia. Cuando los ingleses, a principios del siglo XVII, desearon desecar sus marjales, invitaron a Cornelius Vermeyden, un célebre ingeniero holandés, para realizar el trabajo.

El beneficio en energía mediante el uso de la fuerza del viento y del agua no fue sólo directo. Al hacer posible el cultivo del rico suelo del pólder, estos instrumentos mecánicos invirtieron esa continua degradación causada por la tala de la cubierta forestal y del sistema imprevisor agrícola que siguió a las mejores prácticas romanas. La preparación y el riego de la tierra constituyen el signo de la agricultura

planeada y regeneradora; el molino aumentó en términos absolutos la cantidad de energía disponible ayudando a abrir completamente esas tierras ricas, así como a protegerlas y ayudarlas a dar sus productor esenciales.

Este desarrollo de la energía del viento y del agua no alcanzó su apogeo en la mayor parte de Europa hasta el siglo XVII. ¿Cuán grande fue el incremento de la energía no orgánica aplicada a la producción? Es difícil, quizá imposible, hacer ni siquiera una suposición acerca de la cantidad total de energía disponible: lo único que se puede decir es que aumentó continuamente a partir del siglo XI. Marx observó que en Holanda todavía en el año 1836 había 12.000 molinos que producían hasta seis mil caballos de fuerza. Pero la estimación es baja, pues una autoridad estima la potencia media de los molinos holandeses hasta de diez caballos de fuerza cada uno; **[p. 135]** por su parte Vowles observa que el tipo antiguo de molino holandés con cuatro aspas de veinticuatro pies cada una y seis pies de ancho producía alrededor de 4,5 caballos de fuerza con un viento de veinte millas. Naturalmente esta estimación no incluye la energía del agua que se utilizaba. En potencia, la energía como cantidad disponible para la producción era elevada si se comparaba con la de cualquier civilización anterior. En el siglo XVII la más poderosa máquina productora de energía era de la de los juegos de aguas de Versalles: producía cien caballos de fuerza y podía elevar un millón de galones al día a unos 502 pies. Pero ya en 1582 las bombas de los molinos de Peter Morice movidos por la marea, construidas en Londres, elevaban cuatro millones de galones de agua por día a través de un tubo de 12 pulgadas a un depósito de 128 pies de altura.

Puesto que el suministro de viento y agua estaban sometidos a los caprichos del clima local y de la precipitación anual, se podían probablemente comparar con las actuales suspensiones debidas a las variaciones de las necesidades de la mano de obra, así como a las huelgas, a los cierres de las fábricas y a la superproducción. Además de esto, como no se podía monopolizar de manera efectiva ni a la fuerza del viento ni la del agua, a pesar de los muchos esfuerzos realizados desde el siglo XIII en adelante para prohibir los pequeños molinos y molinillos para especias y establecer la molienda como costumbre en casa del molino del señor, la fuente de energía era libre; una vez construido el molino no añadía nada al costo de la producción. A diferencia de la ulterior máquina de vapor, un considerable y costoso artefacto, se podían construir y se construyeron muy pequeños y primitivos molinos de agua, y como la mayoría de las partes en movimiento eran de madera y de piedra, el costo original era reducido y la deteriorización a través del desgaste del tiempo no era tan grande como lo hubiera sido tratándose del hierro. El molino servía para una larga vida, el mantenimiento era cosa nominal, el suministro de energía era inagotable. Y muy lejos de asolar la tierra y dejar atrás escombros y aldeas despobladas, como ocurría con la minería, los molinos ayudaban a enriquecer la tierra y a facilitar una agricultura estable conservadora.

Gracias a los humildes servicios del viento y del agua, llegó a existir una gran “intelligentsia”, y las grandes obras de arte y ciencia e ingeniería pudieron crearse sin recurrir a la esclavitud; una liberación de la energía, una victoria para el espíritu humano. Si se miden las ganancias no en caballos-vapor originalmente utilizados sino en trabajo finalmente realizado, el período eotécnico puede compararse favorablemente tanto en las épocas que le precedieron como **[p. 136]** con las que le siguieron. Cuando las industrias textiles alcanzaron un volumen desconocido de producción en el siglo XVIII, ello se debió principalmente a la fuerza motriz del agua y no a la de la máquina de vapor, y la primera fuente de energía que superó los pobres 5 o 10 por 100 de eficiencia de las primeras máquinas de vapor fue la turbina de agua de Fourneyron, un desarrollo de la rueda barroca perfeccionada en 1832. A mitad del siglo XIX las turbinas hidráulicas de 500 H. P. ya habían sido construidas. Sencillamente, la moderna revolución industrial se hubiera realizado y hubiera continuado sin interrupción aunque no se hubiera sacado una tonelada de carbón en Inglaterra y no se hubiera abierto

una mina de hierro.

4. Tronco, plancha y mástil

La identificación mística con la vida de los viejos montes, que uno siente en las baladas y en los cuentos populares de la época, expresaban un hecho que estaba apareciendo; la madera era el material universal de la economía eotécnica.

Antes que nada, la madera era la base de su edificio. Todas las formas complicadas de albañilería dependían de la labor del carpintero; no era simplemente que los pilares mismos, en el más tardío gótico, se parecieran a troncos de árboles entrelazados o que la luz filtrada dentro de la iglesia tuviera la penumbra del bosque, mientras que el efecto del cristal brillante fuera como el cielo azul o la puesta del sol vistos a través de las ramas; el hecho es que ninguna de estas construcciones era posible sin un complicado trabajo de imitación de la madera, ni hubiera sido posible levantar a las alturas convenientes las piedras sin grúas de madera y sin tornos. Además, la madera alternaba con la piedra como material de construcción, y cuando en el siglo XVI las ventanas de las viviendas empezaron a imitar en anchura y claridad las de los edificios públicos, las vigas de madera llevaban la carga a través de un espacio imposible para que lo salvaran las ordinarias construcciones de piedra o de ladrillo; en Hamburgo las casas de los habitantes del siglo XVI tienen ventanas en toda la fachada.

En cuanto a las herramientas y utensilios corrientes de la época, lo normal era que fuesen de madera. Las herramientas del carpintero eran de madera, excepto la última parte cortante: el rastrillo, el yugo para uncir los bueyes, el carro, el carromato, eran de madera; también lo era la tina de lavarse en el baño, lo era el cubo y asimismo la escoba, y en algunas partes de Europa también era de madera el **[p. 137]** calzado del pobre. La madera servía al granjero y al obrero textil: el telar y el torno de hilar, las prensas para el aceite y para el vino eran de madera, y hasta cien años después de inventada la prensa de la imprenta aún se hacía de madera. Las tuberías mismas que llevaban el agua a las ciudades era con frecuencia tronco de árboles, y lo eran los cilindros de las bombas. Se mecían cunas de madera, se dormía en camas de madera, y cuando se comía se sentaba uno ante una “tabla”, o sea, la mesa. Se fabricaba cerveza en un gran recipiente de madera y se vertía el licor en un barril de madera. Los tapones de corcho introducidos después del invento de la botella de cristal o de vidrio empezaron a ser mencionados en el siglo XV. Los barcos, naturalmente, eran de madera y se clavaban con madera. Pero decir esto es decir simplemente que las principales máquinas de la industria eran igualmente de madera: el torno, la máquina-herramienta más importante de aquel período era enteramente de madera, no sólo la base sino las partes móviles. Todas las partes del molino de viento y del molino de agua, excepto las de los elementos cortantes eran de madera, incluso el engranaje; las bombas eran sobre todo de madera, y hasta la máquina de vapor, aún en el siglo XIX, tenía una gran parte de piezas de madera; la caldera misma podía ser en forma de barril, dejándose el metal para las partes expuestas al fuego. En todas las operaciones de la industria, la madera desempeñó una parte fuera de toda proporción comparada con los metales. Si en realidad no hubiera sido por la demanda de metal para las monedas, las armaduras, los cañones y las balas durante este período, la necesidad de metales hubiera sido relativamente insignificante; no fue meramente el uso de la madera en forma directa, sino sus partes correspondientes a la minería y a la forja y fundición, los que fueron responsables, como ya señalé anteriormente, de la destrucción de los montes. Las operaciones mineras exigían vigas para apuntalamiento; carros de madera transportaban el mineral, y planchas de madera llevaban la carga sobre la superficie desigual de la mina.

La mayor parte de las máquinas e invenciones clave de la última edad industrial se desarrollaron

primeramente en madera antes de ser trasladadas al metal; la madera proporcionó el entrenamiento para el nuevo industrialismo. La deuda del hierro respecto de la madera era importante. Ya en 1820 Ithiel Town, un arquitecto de New Haven, patentó un nuevo tipo de puente sostenido con vigas de enrejado, libre de la acción del arco y del empuje horizontal, que se convirtió en el prototipo de muchos puentes posteriores de hierro. Como materia prima, como instrumento, como **[p. 138]** máquina-herramienta, como máquina, como utensilio y como obra, como combustible y como producto final la madera era el recurso industrial dominante de la fase eotécnica.

El viento, el agua y la madera se combinaron para constituir la base de aún otro importante desarrollo técnico, la fabricación y funcionamiento de embarcaciones y buques.

Si el siglo XII presenció la introducción de la brújula para los marinos, el siglo XIII trajo la instalación del timón permanente, usado en vez de los remos para dirigir un barco, y el XVI introdujo el empleo del reloj para determinar la longitud y el uso del cuadrante para determinar la latitud, mientras la rueda de paletas, que no iba a resultar importante hasta el siglo XIX fue inventada ya en el siglo VI, y realizada definitivamente en 1410, aunque no se empezó a usar hasta más tarde. Debido a las necesidades de la navegación se ideó ese magnífico instrumento de ahorro del trabajo, las tablas de logaritmos, elaboradas por Briggs sobre la base de Napier, y un poco más de un siglo después el cronómetro de los barcos fue finalmente perfeccionado por Harrison.

Al principio de este período las velas, que hasta entonces se habían empleado sobre todo acompañadas de los remos, empezaron a sustituir a éstos y el viento vino a ocupar el puesto del músculo humano para impulsar a las naves. En el siglo XV nació el barco de dos mástiles, pero dependía de un buen viento. Hacia 1500 apareció el tres palos y se había perfeccionado tanto que podía andar contra el viento; al fin eran posibles los viajes oceánicos de altura, sin necesidad de la audacia de un vikingo o la paciencia de Job. A medida que aumentaban los barcos y se perfeccionaba el arte de navegar, se desarrollaban los puertos, se colocaban faros en los puntos peligrosos de las costas, y a principios del siglo XVIII se anclaron los primeros buques-faro en las Nore Sands a lo largo de la costa inglesa. Al crecer la confianza en su habilidad para navegar, para avanzar, hallar su posición y alcanzar el puerto, el marino sustituyó las rutas de tierra por los rumbos del mar. El beneficio económico debido al transporte por el agua fue calculado por Adam Smith: "Un carromato de anchos ejes", observa en *La Riqueza de las Naciones*, "conducido por dos hombres y arrastrado por ocho caballos, en aproximadamente seis semanas lleva y trae entre Londres y Edimburgo cerca de cuatro toneladas de mercancías. En el mismo tiempo aproximadamente un barco tripulado por seis u ocho hombres, y navegando entre los puertos de Londres y Leith, lleva y trae con frecuencia doscientas toneladas de peso en mercancías. Por tanto, seis u ocho hombres, con la ayuda del transporte por agua pueden **[p. 139]** llevar y traer en el mismo tiempo la misma cantidad de mercancías entre Londres y Edinburgo que 50 carromatos grandes, conducidos por un centenar de hombres y arrastrados por 400 caballos".

Pero los barcos no servían sólo para facilitar el transporte internacional y comerciar con el otro lado del océano y a lo largo de los ríos continentales: los barcos también servían para el transporte regional y local. Las dos ciudades predominantes, una al principio y la otra al final del período eotécnico fueron Venecia y Amsterdam, ambas construidas sobre pilotes, ambas servidas por una red de canales. El canal en sí era una antigua obra de ingeniería; pero su uso extendido en Europa occidental, caracterizó claramente esta nueva economía. A partir del siglo XVI los canales complementaron a las corrientes de agua naturales: útiles a los fines de riego y avenamiento, y en ambos sectores un don para la agricultura, los canales se convirtieron también en las nuevas rutas en las regiones más desarrolladas de Europa. Fue en los canales de Holanda en donde nació el primer servicio regular y seguro del transporte, casi dos siglos antes que el ferrocarril. "Excepto en casos de helada", como observa el doctor H. W. Van Loon, "el barco del canal circulaba con tanta regularidad como un tren. No dependía

del viento ni de la condición de las carreteras". Y el servicio era frecuente; había dieciséis barcos cada día entre Delft y Rotterdam.

El primer canal de gran navegación fue el que unió el Báltico y el Elba, pero hacia el siglo XVII Holanda disponía de una red de canales locales y regionales que servían para coordinar la industria, la agricultura y el transporte. Incidentalmente, las contenidas y serenas aguas del canal, con sus orillas inclinadas y su sendero para el remolque eran un sistema de gran ahorro de trabajo; la efectividad de un hombre y un simple caballo, o la de un hombre y un largo palo es incomparablemente mayor por una vía de agua que por un camino de tierra.

El orden del desarrollo en este aspecto es significativo. Aparte de sus comienzos en Italia —incluyendo el plan de Leonardo para mejorar la navegación de los ríos mediante la canalización y las esclusas— el primer gran sistema de canales se desarrolló en los Países Bajos, en donde fueron instituidos por los romanos; después en Francia en el siglo XVII, con los canales de Briare, del Centro y del Languedoc, después de Inglaterra en el siglo XVIII, y, finalmente en América, excepto por lo que se refiere a los canales de poca importancia de la ciudad de Nueva Amsterdam en el siglo XVIII. Los países desarrollados de la era paleotécnica fueron en este aspecto los atrasados de la fase eotécnica. Y así como los molinos de viento **[p. 140]** y los de agua sirvieron para distribuir energía, así el canal distribuyó población y bienes y efectuó una unión más estrecha entre la ciudad y el campo. Incluso en América puede uno ver la típica estructura eotécnica de la población y la industria en el Estado de Nueva York alrededor de 1850, cuando sobre la base de los aserraderos, los molinos harineros y un sistema entrelazado de canales y sucias carreteras, todo el Estado se pobló con una notable uniformidad, y se dispuso en casi cada punto de toda la región de las oportunidades industriales. Este equilibrio entre la agricultura y la industria, esta difusión de civilización, fue una de las grandes realizaciones del período eotécnico; hasta hoy día le ha dado al pueblecito holandés un toque visible de fina urbanidad, y presenta un notable contraste con el atroz desequilibrio del período que siguió.

El desarrollo de los barcos, puertos, faros y canales continuó con firmeza; en realidad, el complejo eotécnico se mantuvo compacto durante más tiempo en cuestiones marítimas que en otro sector cualquiera de actividad. El tipo más rápido de barco de vela, el clipper, no fue proyectado hasta los años 1840, y hasta el siglo XX el tipo triangular de vela mayor no sustituyó al polígono excesivamente pesado del barco más pequeño, aumentando su velocidad. El barco de vela, como el molino de viento y el de agua, estaba a merced del viento y del agua. Pero las ganancias en ahorro de mano de obra y en caballos de fuerza, aunque incalculables, eran tremendamente importantes. El hablar de la energía como de una adquisición reciente de la industria es olvidar la energía cinética de la caída del agua y del movimiento del aire, mientras que olvidar la parte del barco de vela en la utilización de la energía, es revelar una ignorancia de marinero en tierra acerca de las realidades de la vida económica desde el siglo XII hasta el tercer cuarto del XIX. Aparte de esto fue indirectamente un factor de racionalización de la producción y de normalización de los productos. Así se construyeron en Holanda grandes fábricas de galletas para los barcos en el siglo XVII, y la manufactura de ropa de confección para los paisanos empezó primero en New Bedford, hacia los años 1840 debido a la necesidad de vestir rápidamente a los marinos cuando llegaban a puerto.

5. A través de un cristal, con claridad

Pero lo más importante de todo fue el papel desempeñado por el cristal o el vidrio en la economía eotécnica. A través del cristal se concibieron nuevos mundos, se hicieron accesibles y se desvelaron. **[p. 141]** Mucho más significativo por lo que se refiere a la civilización y a la cultura que el progreso en las

artes metalúrgicas hasta el siglo XVIII fue el gran adelanto en la fabricación del vidrio.

El vidrio mismo era un muy antiguo descubrimiento de los egipcios, o es posible que de pueblos aún más primitivos. Se han encontrado cuentas de vidrio de 1800 antes de Cristo y en casas de Pompeya se encontraron vanos para ventanas de cristal. Al comienzo de la Edad Media, los hornos empezaron a aparecer otra vez, primero en los distritos forestales próximos a los monasterios, después cerca de las ciudades; se utilizó el vidrio para los recipientes de líquidos y para construir las ventanas de los edificios públicos. La primera clase de vidrio era de textura y de acabado descuidados, pero hacia el siglo XII se fabricó vidrio de color intenso, y el uso de estos cristales en las vidrieras de las nuevas iglesias, dejando pasar la luz, modificándola y transformándola, proporcionó una melancólica claridad con las que las esculturas más labradas y los oros de las iglesias barrocas sólo podían rivalizar débilmente.

En el siglo XIII se habían fundado los famosos talleres de vidrio de Murano, cerca de Venecia, para ventanas, farolas de buques y copas. A pesar del enorme cuidado para mantener el secreto de los métodos técnicos de los obreros del vidrio veneciano, el conocimiento del arte se extendió a otras partes de Europa; hacia 1373 había un gremio de fabricantes de vidrio en Nuremberg, y el desarrollo de esa industria continuó regularmente en otras partes de Europa. En Francia fue uno de los primeros negocios que pudo llevarse a cabo por una familia noble (adoptando así las características de la manufactura de porcelana), y ya en 1635 sir Robert Mansell consiguió el monopolio de la fabricación de vidrio duro en consideración a que era la primera persona que había usado el carbón mineral en vez de la leña en sus hornos de Inglaterra.

El desarrollo del vidrio cambió el aspecto de la vida del hogar, particularmente en las regiones de inviernos largos y de días nubosos. Al principio era un artículo tan precioso que los paneles de ese material eran movibles y se guardaban cuando los ocupantes de la casa la dejaban por cierto tiempo. El alto coste limitaba el uso del cristal a los edificios públicos, pero poco a poco se abrió paso hacia las viviendas particulares. Silvio Eneas Piccolomini observó que en 1448 la mitad de las casas de Viena tenían cristales, y hacia fines del siglo XVI el cristal había conseguido un lugar en el proyecto y en la construcción de la vivienda que nunca había tenido hasta entonces. En agricultura siguió un desarrollo paralelo. Una carta inédita, fechada en 1385, escrita en latín y firmada John, refiere **[p. 142]** que "en Bois-le-Duc hay máquinas maravillosas, incluso para elevar agua, zurrar pieles y limpiar telas. Allí, también, cultivan plantas en pabellones con cristales vueltos hacia el mediodía". Los invernaderos, que utilizaban "lapis specularis", una especie de mica, en vez de vidrio, fueron ya empleados por el emperador Tiberio, pero el invernadero de cristal fue probablemente un invento eotécnico. Alargó el período de crecimiento en el norte de Europa, aumentó, por así decirlo, el margen climático de una región y utilizó la energía solar que de otra manera se hubiera perdido, otro claro beneficio. Más importante incluso para la industria, el cristal aumentó la extensión del día de trabajo con tiempo frío e inclemente, particularmente en las regiones del norte.

El tener luz en la vivienda o en el invernadero sin estar sometidos al frío, a la lluvia o a la nieve, fue la gran contribución a la regularidad de la vida doméstica y la rutina de los negocios. Esta sustitución de las contraventanas de madera o de los papeles aceitados o de la muselina por los cristales no llegó a ser del todo completa hasta fines del XVII, es decir, hasta que los procedimientos de fabricación de vidrio se perfeccionaron, se abarataron y se multiplicó el número de hornos. Mientras tanto, el producto mismo había ido siguiendo un proceso hacia la clarificación y la purificación. Ya en 1300 se fabricaba vidrio puro sin color en Murano; hecho establecido por una ley que imponía un duro castigo por la utilización de vidrio ordinario para los lentes. Al perder el color y dejar de servir de pintura —función para la que había servido en la decoración de la iglesia medieval— y al dejar pasar, en su lugar, las formas y colores del mundo externo, el vidrio sirvió también como símbolo del doble

proceso de naturalismo y abstracción que había empezado a caracterizar el pensamiento de Europa. Más aún, aceleró dicho proceso. El vidrio ayudó a poner el mundo en un marco, hizo posible ver ciertos elementos de la realidad más claramente, y enfocó la atención hacia un campo más definido, a saber, lo que estaba limitado por el marco.

El simbolismo medieval se disolvió y el mundo se convirtió en un lugar muy diferente tan pronto como se le contempló a través de cristales. El primer cambio ocurrió con el uso de las lentes vexas en las gafas; éstas corregían el aplastamiento de la lente humana debido a la edad, y el defecto de la presbicia; Singer ha sugerido que el renacimiento humanístico debería en parte atribuirse al número de años adicionales de vista para leer que los lentes dieron a la vida humana. Los anteojos fueron ya muy usados en el siglo XV, cuando, con el invento de la imprenta, se produjo una gran **[p. 143]** necesidad de los mismos. Y a fines de aquel siglo se introdujo la lente cóncava para corregir la miopía. La naturaleza había proporcionado lentes en cada gota de rocío y en la goma de cada árbol de bálsamo, pero quedaba para los eotécnicos el utilizar aquel hecho. Se suele atribuir a Roger Bacon la invención de los anteojos; el hecho es que aparte todas las conjeturas y anticipaciones su mayor labor científica lo fue en la óptica.

Mucho antes del siglo XVI, los árabes habían descubierto el uso de un tubo largo para aislar y concentrar el campo de las estrellas en observación, pero fue un óptico holandés, Johann Lippersheim, quien en 1605 inventó el telescopio y sugirió a Galileo el medio eficiente para realizar observaciones astronómicas. En 1590 otro holandés, el óptico Zacharias Jansen inventó el microscopio compuesto, y posiblemente también el telescopio. Un invento incrementó el campo del macrocosmos; el otro, reveló el microcosmos; entre ambos el ingenuo concepto del espacio que tenía el hombre corriente estaba completamente trastornado. Se puede decir que estos dos inventos, en cuanto a la nueva perspectiva, alejaban el punto de fuga hacia el infinito e incrementaba casi infinitamente el plano del primer término del cual estas líneas tenían su origen.

A mitad del siglo XVII Leeuwenhoek, el metódico experimentador comerciante, empleando una técnica sobresaliente se convirtió en el primer bacteriólogo mundial. Descubrió monstruos en las raspaduras de sus dientes más misteriosos y atroces que cualquiera de los encontrados en la exploración de las indias. Si el cristal no añadió realmente una nueva dimensión al espacio, amplió su tarea, y llenó aquel espacio con nuevos cuerpos, fijó estrellas a distancias inmensas e inimaginables, organismos microcelulares, cuya existencia era tan increíble que, de no haber sido por las investigaciones de Spallanzani, hubieran quedado fuera de la esfera de las indagaciones serias durante más de un siglo, después de lo cual su existencia, su asociación, su hostilidad casi se convirtió en una nueva demonología.

Los cristales no sólo abrieron los ojos del pueblo sino sus mentes, ver era creer. En las etapas más primitivas del pensamiento, las intuiciones y los raciocinios de la autoridad eran sacrosantos, y la persona que insistía en ver la prueba de acontecimientos imaginados era denostada como lo había sido el famoso discípulo, era un Tomás dubitativo. Ahora el ojo se convirtió en el órgano más respetado. Roger Bacon refutó la superstición de que los diamantes no podían romperse sin utilizar la sangre de cabra recurriendo al experimento; rompió piedras sin emplear sangre y afirmó: *"He visto* **[p. 144]** *este hecho con mis propios ojos."* El empleo de los lentes en los siglos que siguieron ensalzaron la autoridad del ojo.

El desarrollo del cristal tuvo otra importante función. Si la nueva astronomía era inconcebible sin él, y si la bacteriología hubiera sido imposible, es casi tan cierto que la química se hubiera visto seriamente perjudicada sin este desarrollo. El profesor J. L. Myres, el arqueólogo clásico ha sugerido incluso que el atraso de los griegos en química fue debido a la falta de un buen cristal. Pues el cristal tiene propiedades únicas, no solamente puede fabricarse transparente, sino que es para la mayor parte de los elementos y compuestos químicos; tiene la gran ventaja de permanecer neutral al experimento

mismo, mientras permite al observador ver lo que ocurre en el tubo. Fácil de limpiar, fácil de cerrar, fácil de transformar en cuanto a su forma, lo bastante fuerte para que globos regularmente delgados puedan soportar la presión atmosférica cuando se hace el vacío, el cristal tiene una combinación de propiedades que ningún recipiente de madera, de metal o de barro puede alcanzar. Además, puede someterse a temperaturas relativamente altas —cosa que resultó importante en el siglo XIX— y es aislante. La retorta, el alambique, la probeta, el barómetro, el termómetro, las lentes y el portaobjetos del microscopio, la luz eléctrica, el tubo de rayos X, el audión; todos esos son productos de la técnica del vidrio, y ¿dónde estarían las ciencias sin ellos? El análisis metódico de la temperatura, de la presión y de la constitución física de la materia precisaban el desarrollo del cristal; las realizaciones de Boyle, Torricelli, Pascal, Galileo, fueron trabajos específicamente eotécnicos. Incluso en la medicina tuvo su triunfo el cristal; el primer instrumento de precisión que se usó en diagnosis fue la modificación del termómetro de Galileo que introdujo Sanctorius.

Hay otra propiedad más del cristal que tuvo su primer efecto total en el siglo XVII. La nota uno quizá mejor en las casas de los holandeses, con sus enormes ventanas, pues fue en Holanda donde el uso del cristal y sus múltiples aplicaciones llegó más lejos. El cristal transparente deja entrar la luz, pone en evidencia, con implacable sinceridad, el polvo bailando en los rayos del sol y la suciedad en el rincón. Para su buen uso también el cristal tiene que estar limpio, y ninguna superficie puede estar sujeta a un grado tan grande de limpieza comprobable como la lisa y dura del cristal. Así, por lo que es y por lo que hace, el cristal es favorable a la higiene; la ventana limpia, el piso fregado, los utensilios brillantes, son características de la casa eotécnica, y el abundante suministro de agua, con **[p. 145]** la introducción de los canales y de las obras de elevación mediante tuberías para su circulación por toda la ciudad, sólo hicieron el proceso más fácil y más universal. Una visión más penetrante, un interés más vivo por el mundo externo, una respuesta más precisa a una imagen clarificada; estas características iban de la mano con la extensa introducción del cristal.

6. El cristal y el ego

Si el mundo externo fue cambiado por el cristal, el interno fue asimismo modificado. El cristal tuvo un efecto profundo sobre el desarrollo de la personalidad; en realidad, ayudó a alterar el concepto mismo del yo.

En pequeña escala, los romanos habían usado el cristal para los espejos, pero el fondo era oscuro y la imagen no era más clara que lo hubiera sido en la superficie pulida de un metal. Hacia el siglo XVI, incluso antes de la invención del vidrio o cristal cilindrado que siguió unos cien años después, la superficie mecánica del cristal se había perfeccionado de tal manera que, cubriéndola con una amalgama de plata, pudo crearse un excelente espejo. Este fue técnicamente quizá, según Schulz, el punto más alto en la fabricación de cristal veneciano. Con ello los espejos grandes resultaron relativamente baratos y el espejo de mano fue cosa corriente.

Posiblemente por primera vez, excepto por lo que se refiere a las reflexiones en el agua y las apagadas superficies de los espejos de metal, fue posible hallar una imagen que correspondía con precisión a lo que otros veían. No simplemente en lo íntimo del tocador, en la casa ajena, en una reunión pública, la imagen del ego en actitudes nuevas e inesperadas le acompañaban a uno. El príncipe más poderoso del siglo XVII creó un vasto salón con espejos, y en la casa del burgués se extendió de una habitación a otra. Conciencia de sí mismo, introspección, conversación con el espejo se desarrollaron con el nuevo objeto mismo; esta preocupación por la imagen de uno llega al umbral de la personalidad madura cuando el joven Narciso contempla larga y profundamente la superficie de la

charca y el sentido de la personalidad separada, una percepción de los atributos objetivos de la propia identidad, nace de esta comunión.

El uso del espejo señaló el principio de la biografía introspectiva en el estilo moderno, es decir, no como un medio de edificación sino como una pintura del yo, de sus profundidades, sus misterios, sus **[p. 146]** dimensiones internas. El yo en el espejo corresponde al mundo físico que fue expuesto a la luz por las ciencias naturales en la misma época; era el yo *in abstracto,* sólo una parte del yo real, la parte que uno puede separar del fondo de la naturaleza y de la presencia influyente de los demás hombres. Pero hay un valor en esa personalidad del espejo que otras culturas más ingenuas no poseen. Si la imagen que uno ve en el espejo es abstracta, no es ideal o mítica; cuanto más preciso es el instrumento físico, cuanto mayor es la luz, más implacablemente muestra los efectos de la edad, la enfermedad, la decepción, la frustración, la astucia, la codicia, la debilidad, todo ello aparece tan claramente como la salud, la alegría y la confianza. Cuando se encuentra uno en perfecto estado de salud y de acuerdo con el mundo no necesita uno el espejo, es en el período de desintegración psíquica cuando la personalidad individual se vuelve hacia la imagen soledosa para ver qué hay allí, de hecho, y qué es lo que puede agarrar, y fue en el período de desintegración cultural cuando los hombres empezaron a levantar el espejo hacia la naturaleza exterior.

¿Quién es el mayor de los biógrafos introspectivos? ¿Dónde se le encuentra? No es otro que Rembrandt, y no es por casualidad que fuera holandés. Rembrandt sentía mucho interés por los doctores y los burgueses que tenía a su alrededor, como joven era aún hombre de gremio y todavía poseía la personalidad suficiente del hombre de corporación para pintar aquellos retratos colectivos que pudieron encargarlos los miembros de la Ronda de Noche o el Colegio de Médicos, aunque ya estuviera jugando con sus convenciones. Pero llegó a la sustancia de su arte en la serie de autorretratos que pintó, porque fue en parte de la cara que encontró en el espejo, del conocimiento de sí mismo que logró y expresó en esta comunión, como consiguió la intuición que aplicó a otros hombres. Un poco después que Rembrandt, Annecy, la Venecia de los Alpes, albergó a otros pintor retratista e introspeccionista, Juan Jacobo Rousseau quien, más que Montaigne, fue el padre de la biografía literaria moderna y de la novela psicológica.

La exploración del alma solitaria, la personalidad abstracta subsistió en la obra de los poetas y los pintores incluso después de que el complejo eotécnico desapareciera y que los artistas que una vez lo habían dominado, se vieran arrastrados por un mundo más hostil e indiferente a las imágenes visuales y contrarias a la unicidad del alma individual, se vieran arrastrados hasta el punto de la completa frustración y de la locura. Basta observar aquí que eliminar al yo del mundo —el método de las ciencias físicas— y eliminar al mundo **[p. 147]** del yo —el método de la biografía introspectiva y de la poesía romántica— eran fases complementarias de un mismo proceso. Mucho se aprendió gracias a aquella disociación, pues en el acto de desintegrar la totalidad de la experiencia humana, los diferentes fragmentos atómicos que la componían se vieron más claramente y se entendieron sin esfuerzo. Si el procedimiento en sí era disparatado, el método que se deriva de él era valioso.

El mundo concebido y observado por la ciencia y el mundo revelado por el pintor, ambos eran vistos a través y con la ayuda de cristales, lentes, microscopios, telescopios, espejos, ventanas. ¿Qué era el nuevo caballete, sino una ventana móvil abierta sobre un mundo imaginario? Aquella mente aguda científica, Descartes, al describir el libro sobre historia natural, que jamás escribió, menciona cuánto desearía finalmente describir, “cómo de aquellas cenizas, con la simple intensidad de su acción [del calor] se formaba el vidrio, pues esta transmutación de cenizas en vidrio me parecía a mí tan maravillosa como ninguna otra en la naturaleza, sentía un placer especial en describirla”. Se puede muy bien comprender este placer. El vidrio era de hecho la mirilla por donde uno contemplaba un nuevo mundo. A través del cristal algunos de los misterios de la naturaleza se volvían transparentes. No hay

que asombrarse, pues, de que quizá el filósofo con más amplios intereses del siglo XVII, que se encontraba a gusto lo mismo en ética que en política, en ciencia que en religión, fuera Benito Spinoza, no solamente holandés, sino un pulidor de lentes.

7. Los inventos principales

Entre los años 1000 y 1750 en Europa occidental las nuevas técnicas fomentaron y adaptaron una serie de inventos y descubrimientos fundamentales, fueron la base de los rápidos progresos que siguieron. Y la velocidad del movimiento final, como la rapidez de un ataque de un ejército, fue proporcional a lo completo de la preparación. Una vez la brecha abierta en la línea, era fácil que el resto del ejército pasara por ella, pero mientras ese primer acto no se hubiera cumplido el ejército, aunque fuerte y ardiente y tumultuoso, no podía moverse ni una pulgada. Los principales inventos hicieron nacer algo que hasta entonces no existía: relojes mecánicos, el telescopio, papel barato, la impresión, la prensa de imprimir, la brújula, el método científico, invenciones que eran medios para otras invenciones, conocimiento que constituía el núcleo de un **[p. 148]** conocimiento en expansión. Algunas de estas invenciones necesarias, como el torno y el telar, eran mucho más antiguas que el período eotécnico; otras como el reloj mecánico, nacieron con el renovado impulso hacia la regularidad y la regimentación. Sólo después de haber dado aquellos pasos podían florecer las invenciones secundarias; la regulación del movimiento, que hizo el reloj más preciso; el invento de la lanzadera móvil que hacía más rápido el tejer, la prensa rotativa, que incrementaba la producción de material impreso.

Hay que poner de manifiesto ahora un punto importante, los inventos del período eotécnico fueron sólo en cierta medida el producto directo de la destreza y del conocimiento artesanos, procedentes de la rutina regular de la industria. La tendencia a la organización por oficios, reglamentados en provecho de una labor estandardizada y eficiente, garantizada por monopolios locales, era en conjunto conservadora, aunque en los oficios de la construcción, entre los siglos X y XV, hubo indudablemente muchos audaces innovadores. Al principio, el conocimiento, la habilidad y la experiencia, fueron monopolio del gremio. Con el crecimiento del capitalismo llegó la concesión de monopolios especiales, primero a las compañías constituidas y después a los propietarios de patentes especiales concedidas por invenciones originales específicas. Esto fue propuesto por Bacon en 1601 y ocurrió por primera vez en Inglaterra en 1624. A partir de entonces, “no se monopolizó la herencia del pasado sino el alejamiento de ella”.

Se ofreció un incentivo especial a aquellos cuyo ingenio mecánico suplantaba los reglamentos económicos y sociales de los gremios. En esta situación, era natural que los inventores ocuparan la atención de los que se encontraban fuera del sistema industrial mismo, el ingeniero militar, e incluso el aficionado en cualquiera de los aspectos de la vida. El invento era un medio de escapar a su propia clase o de conseguir la riqueza particular dentro de ella; si el monarca absoluto podía decir “L'Etat c'est moi”, el inventor con éxito podía en efecto decir “El gremio soy yo”. Mientras que la perfección detallada de los inventor era, con mayor frecuencia, obra de trabajadores capacitados del ramo, la idea decisiva era a menudo labor de aficionados. Los inventos mecánicos rompieron el sistema de castas de la industria, del mismo modo que luego iban a amenazar la división de castas de la sociedad misma.

Pero la invención más importante no tenía relación directa industrial de ninguna clase, es decir, la invención del método experimental en la ciencia. Este fue sin duda alguna la mayor realización en la fase eotécnica, su efecto completo en la técnica no empezó a **[p. 149]** sentirse hasta la mitad del siglo XIX. El método experimental, como ya he señalado, tenía una gran deuda con la transformación de las técnicas, pues la relativa impersonalidad de los nuevos instrumentos y máquinas, particularmente los

autómatas, deben haber ayudado a constituir la creencia en un mundo igualmente impersonal de hechos brutos e irreductibles, funcionando tan independientemente como el reloj y alejado de los deseos del observador, la reorganización de la experiencia en términos de causalidad mecánica y el desarrollo de experimentos cooperativos, controlados, repetibles, verificables, utilizando precisamente aquellos segmentos de la realidad que se prestaran por sí mismos a este método, "constituía un gigantesco dispositivo ahorrador de trabajo". Abrió un corto y estrecho sendero a través de las junglas de confuso empirismo y trazó un firme camino de troncos sobre pantanos de supersticiosas creencias inspiradas por el deseo, el haber hallado tal medio rápido de locomoción intelectual fue quizá suficiente excusa al principio para la indiferencia hacia el paisaje y la condena de todo lo que no favorecía el viaje. Ninguna de las invenciones que siguieron al desarrollo del método científico fueron tan importantes en dar nueva forma al pensamiento y a la actividad de la humanidad como las que hicieron posible la ciencia experimental. Con el tiempo el método científico había de pagar su deuda a la técnica cien veces; dos siglos más tarde, como veremos, iban a sugerir nuevas combinaciones de medios y llevar al terreno de la posibilidad los más desenfrenados sueños y los deseos más irresponsables de los hombres.

Del hasta entonces casi impenetrable caos de las cosas surgió finalmente, hacia el siglo XVII, un mundo ordenado, el orden de la ciencia, de los hechos, impersonal, articulado en cada parte y en todos sitios bajo el dominio de la "ley natural". El orden aun cuando se aceptase como base de los designios humanos, descansaba entonces en un puro acto de fe, sólo las estrellas y los planetas lo manifestaban a la inteligencia pura. Ahora el orden estaba apoyado por un método. La naturaleza dejaba de ser inescrutable, sujeta a incursiones demoníacas de otro mundo, la verdadera esencia de la naturaleza, vigorosamente concebida por los nuevos científicos, era que sus secuencias eran ordenadas y por tanto predecibles; hasta la trayectorias de un cometa puede trazarse en el cielo. Fue sobre el modelo de este orden físico externo sobre el que los hombres empezaron a reorganizar sus mentes y sus actividades prácticas, esto llevó adelante, y hasta cada esfera, los preceptos y las prácticas empíricamente sostenidas por la burguesía financiera. Como Emerson, los hombres creyeron que el universo mismo estaba colmado y **[p. 150]** justificado, cuando los barcos venían y se iban con la regularidad de cuerpos celestes. Y tenían razón, había algo cósmico en ello. El haber hecho visible tanto orden no era un pequeño triunfo.

En la invención mecánica propiamente dicha, la principal innovación eotécnica era naturalmente el reloj mecánico. Al final de la fase eotécnica, el reloj doméstico se había convertido en un elemento usual del ajuar de la casa, excepto entre los trabajadores industriales más pobres y los campesinos, y el reloj de bolsillo era uno de los principales objetos de adorno llevado por los ricos. La aplicación del péndulo al reloj, por Galileo y Huyghens, aumentó la precisión del instrumento.

Pero la influencia directa de la fabricación de relojes fue también importante, como el primer instrumento real de precisión, estableció el modelo en exactitud y acabado para todos los demás instrumentos, tanto más por estar regulado por la precisión máxima de los movimientos planetarios. Al resolver los problemas de transmitir y regular el movimiento, los fabricantes de mecanismos de relojería ayudaron al desarrollo general de mecanismos delicados. Para citar a Usher: "El desarrollo más importante de los principios fundamentales de la mecánica aplicada... se basó en gran parte en los problemas del reloj." Los relojeros, junto con los herreros y los cerrajeros, figuraron entre los primeros artífices de la máquina; Nicolás Forq, el francés que inventó la cepilladora en 1751, era un relojero; Arkwright, en 1768 fue ayudado por Warrington, relojero; fue Huntsman, otro relojero, deseoso de conseguir un acero mejor templado para el resorte del reloj, quien inventó el procedimiento para producir acero en crisol; estos son sólo algunos ejemplos de los nombres más sobresalientes. En suma, el reloj fue la más influyente de las máquinas, tanto mecánica como socialmente, y hacia mitad del siglo XVIII resultaba la más perfecta; en realidad, su principio y su perfección definen bastante bien la

fase eotécnica. Hasta hoy, es el modelo del automatismo delicado.

Después del reloj, en orden, si no quizá en importancia estaba la imprenta. Su desarrollo fue admirablemente resumido por Carter, quien tanto hizo para aclarar los hechos históricos. “De todos los inventos importantes del mundo el de la imprenta es el más cosmopolita e internacional.” China inventó el papel y experimentó por primera vez con la impresión con bloques y tipos móviles. El japón produjo los primeros impresos por bloques hoy existentes. Corea imprimió antes que nadie con tipos de metal, fundidos en un molde. Unos pueblos de raza turca figuran entre los primeros en trasmitir la imprenta con bloque a través de Asia, y el tipo más antiguo **[p. 151]** existente está en una lengua turca. Persia y Egipto son los dos países del Cercano Oriente en donde se sabe que la imprenta mediante bloques se realizó antes que en Europa. Los árabes fueron los agentes que prepararon el camino transmitiendo la fabricación del papel de China a Europa... Florencia e Italia fueron los dos primeros países en la cristiandad en manufacturar papel. En cuanto a la impresión con bloques, y su llegada a Europa, la pretensión de Rusia de ser el canal se basa en la más antigua autoridad, aunque la pretensión de Italia es igualmente válida. Alemania, Italia y los Países Bajos fueron los centros más antiguos del arte de imprimir con bloques. Holanda y Francia, así como Alemania pretenden haber experimentado con tipos. Alemania perfeccionó el invento, y desde allí se extendió por el mundo entero.

La prensa de imprenta y el tipo móvil fueron perfeccionados por Gutenberg y sus ayudantes en Maguncia hacia 1440. Un calendario de 1447 es el más antiguo ejemplo que se pueda fechar de la imprenta de Gutenberg, pero quizá Coster haya utilizado antes un sistema más primitivo de imprimir en Haarlem. El perfeccionamiento decisivo fue el invento de un molde a mano para fundir tipos uniformes de metal.

La imprenta fue desde el principio un completo logro mecánico. No sólo eso, fue el modelo para todos los futuros instrumentos de reproducción, pues la hoja impresa, aun antes que el uniforme militar, fue el primer producto totalmente estandardizado, manufacturado en serie, y los mismos tipos móviles fueron el primer ejemplo de piezas del todo estandardizadas e intercambiables. Verdaderamente un invento revolucionario en todas las esferas.

Cincuenta años después había más de mil imprentas públicas en Alemania sólo, sin hablar de las de los monasterios y castillos, y el arte se había extendido rápidamente, a pesar de todos los intentos por conservar el secreto y el monopolio, a Venecia, Florencia, París, Londres, Lyon, Leipzig y Francfort-del-Main. Aunque había una gran competencia por parte de los copistas a mano bien afirmados el arte se reafirmó con la exención de las tasas y las reglamentaciones de los gremios. La imprenta se lanzó a la producción en gran escala; a fines del siglo XV había en Nuremberg un gran negocio de imprenta con veinticuatro prensas y un centenar de empleados —cajistas, impresores, correctores y encuadernadores.

Comparada con la comunicación oral cualquier clase de escritura es un medio de ahorrar trabajo, ya que libera la comunicación de las restricciones del tiempo y espacio y hace que el discurso espere a la conveniencia del lector, el cual puede interrumpir el fluir del **[p. 152]** pensamiento o repetirlo o centrarse en partes aisladas de aquél. La página impresa incrementaba la seguridad y la permanencia de lo escrito multiplicándolo, ampliando el alcance de la comunicación y economizando tiempo y esfuerzo. De esta manera la imprenta se convirtió rápidamente en el nuevo medio de comunicación, haciendo abstracción del gesto y de la presencia física, la palabra impresa favoreció ese proceso de análisis y aislamiento, que se convirtió en el logro principal del pensamiento eotécnico y que indujo a Augusto Comte a llamar a toda la época “metafísica”. A fines del siglo XVII la medición del tiempo se había mezclado con el registro de lo dicho en el arte de la comunicación; la consecuencia fue cartas con noticias, informes sobre mercados, los periódicos y las revistas.

Más que cualquier otro artificio, el libro impreso liberó a los hombres de lo local y lo inmediato.

Haciéndolo, contribuyó aún a la disociación de la sociedad medieval, lo impreso hacía una mayor impresión que los acontecimientos reales, y al centrar la atención en la palabra impresa, la gente perdió aquel equilibrio entre lo sensual y lo intelectual, entre la imagen y el sonido, entre lo concreto y lo abstracto, que había de ser conseguido momentáneamente por las mejores mentes del siglo XV —Miguel Angel, Leonardo, Alberti— antes de que desapareciera, y fuera sustituido por la letra impresa solamente. Existir era existir en forma impresa, el resto del mundo tendió paulatinamente a hacerse más oscuro. El aprender se convirtió en aprender en los libros y la autoridad de éstos se extendió más ampliamente con la imprenta, de manera que si el conocimiento había ampliado sus dominios, también lo había hecho el error. El divorcio entre lo impreso y la experiencia de primera mano llegó a ser tan extremada que uno de los primeros educadores, John Amos Komensky, preconizó el empleo de los dibujos en los libros para los niños como medio de devolver el equilibrio y proporcionar las necesarias asociaciones visuales.

Pero la prensa de imprimir por sí sola no realizó la revolución, el papel desempeñó una parte asimismo importante, pues su utilización fue más allá de la página impresa. La aplicación de la maquinaria movida por energía motriz a la producción de papel fue uno de los principales desarrollos de esta economía. El papel suprimió la necesidad del contacto cara a cara, las deudas, las escrituras, los contratos, las noticias, todo fue confiado al papel, de tal manera que mientras la sociedad feudal existía en virtud de costumbres que habían sido mantenidas rigurosamente de generación en generación, los últimos elementos de la sociedad feudal abolidos en Inglaterra por el simple hecho de pedir a los campesinos que **[p. 153]** habían tenido siempre una participación consuetudinaria en las tierras comunes alguna prueba documental de que siempre la habían poseído. La costumbre y la memoria desempeñaron ahora un papel secundario respecto de la palabra escrita; la realidad significaba "figurar en el papel". ¿Estaba escrito en el pagaré? Si es así, hay que cumplir. Si no, puede rechazarse. El capitalismo, al confiar sus transacciones al papel, podía por fin llevar y mantener una cuenta estricta del tiempo y del dinero, y la nueva educación para las clases mercantiles y sus ayudantes consistió esencialmente en la maestría de las tres "R"[1]. Nació un mundo de papel, y el poner en el papel una cosa se convirtió en la primera etapa del pensamiento y de la acción, desgraciadamente también a menudo lo último.

Como ahorrador de espacio, de tiempo, de trabajo —y finalmente también de la vida— el papel había de desempeñar una parte única en el desarrollo del industrialismo. Con el hábito de usar la imprenta y el papel el pensamiento perdió algo de su carácter fluyente, cuatri-dimensional, orgánico y se convirtió en abstracto, categórico, estereotipado, contento con formulaciones puramente verbales, y verbales soluciones a problemas que jamás habían sido presentados en sus concretas relaciones.

Las principales invenciones mecánicas del reloj y de la prensa de imprenta fueron acompañadas por invenciones sociales que fueron casi igualmente importantes: la Universidad, empezando con Bolonia en 1100, París en 1150, Cambridge en 1229 y Salamanca en 1243, una organización cooperativa de conocimiento sobre una base internacional. La escuela de medicina, a partir de Salerno y Montpellier no sólo fue la primera escuela técnica en sentido moderno, sino que además los médicos, educados en las ciencias naturales en esas escuelas y enseñados por la práctica a la observación de la naturaleza, figuraron entre los pioneros en cada esfera de la técnica y de la ciencia, Paracelso, Ambrosio Paré, Cardan, Gilbert, el autor de *De Magnete,* Harvey, Erasmo Darwin, hasta Tomas Young y Roberto von Mayer, todos fueron médicos. En el siglo XVI se añadieron dos invenciones sociales más; la academia científica, primero fundada en la *Accademia Secretorum Naturae* en 1560, y la exposición industrial, la primera de las cuales se celebró en el Rathaus en Nuremberg en 1569, la

[1] Se trata de las iniciales de las palabras «reading», «'riting», y «'rithmetic», las dos últimas con esa ortografía especial para que resulte «R». *(N. del T.)*

segunda en París en 1683.

Gracias a la universidad, a la academia científica y a la exposición industrial las artes y las ciencias exactas fueron exploradas **[p. 154]** sistemáticamente, y se dio una base común a las nuevas direcciones de investigación. Debe añadirse una institución más, el laboratorio. Aquí se creó un nuevo tipo de ambiente, combinando los recursos de la celda, el estudio, la biblioteca y el taller. El descubrimiento y el invento, como cualquier otra forma de actividad, consiste en la interacción de un organismo con su medio. Nuevas funciones exigen nuevos medios, que tienden a estimular, concentrar y perpetuar la actividad especial. En el siglo XVII esos medios nuevos habían ya sido creados.

Un efecto más directo sobre la técnica tuvo la creación de la fábrica. Hasta el siglo XIX las fábricas siempre fueron llamadas "molinos", porque lo que llamamos fábrica nació de la aplicación de la energía hidráulica a los procedimientos industriales, y fue la existencia de un edificio central, separado del hogar y del taller del artesano, en el que se podían reunir grandes grupos de hombres para realizar las varias operaciones industriales con el beneficio de una cooperación en gran escala lo que diferenció la fábrica en el sentido moderno del mayor de los talleres. En este crítico desarrollo los italianos nuevamente estuvieron a la cabeza, como lo estuvieron en la construcción de canales y fortificaciones. Pero en el siglo XVIII las fábricas habían alcanzado la fase de operaciones en gran escala en Suecia, en la manufactura de ferretería, y así fue en los últimos trabajos de Bolton en Birmingham.

La fábrica simplificó la recogida de materia prima y la distribución de productos terminados, y facilitó asimismo la especialización de los conocimientos y la división de los procedimientos de producción; finalmente, proporcionado un lugar común de reunión a los trabajadores superó parcialmente el aislamiento y la falta de ayuda que afligía al artesano después de que la estructura de los gremios ciudadanos se desorganizó. La fábrica tenía en fin un doble papel, era un agente de regimentación mecánica, como el nuevo ejército, y era un ejemplo de auténtico orden social, adecuado a los nuevos procedimientos en la industria. Bajo cualquier aspecto, era una invención significativa. Por un lado, dio un nuevo motivo para la inversión capitalista en la forma de compañía con capital social y proporcionó a las clases gobernantes un arma poderosa; por otro, sirvió de centro para una nueva especie de integración social e hizo posible una coordinación eficiente de producción que sería valiosa bajo cualquier orden social.

La armonía y la cooperación creadas por esas varias instituciones, desde la universidad a la fábrica aumentaron ampliamente la cantidad de energía efectiva en la sociedad, pues la energía no es simplemente **[p. 155]** una cuestión de puros recursos físicos sino de su armoniosa aplicación social. Las costumbres de cortesía, tales como los chinos las han cultivado, pueden ser tan importantes para incrementar la eficiencia, incluso si se mide en duras cifras de libra-pie de trabajo realizado, como los métodos económicos de utilizar el combustible, en la sociedad, como en la máquina individual, los fallos en la lubricación y en la transmisión pueden ser desastrosos. Era importante, en lo que se refiere a la ulterior explotación de la máquina, que una organización social, adecuada a la tecnología misma, hubiera sido inventada. El hecho de que el siglo XIX descubriera varias imperfecciones serias en dicha organización —como lo hizo en su gemela financiera, la sociedad anónima— no disminuye la importancia de la invención original.

El reloj, la imprenta y el alto horno fueron los inventos gigantes de la fase eotécnica, comparables con la máquina de vapor en el período que siguió, o la dinamo y la radio en la fase neotécnica. Pero estuvieron rodeados por una multitud de invenciones, demasiado significativas para llamarlas menores, aun cuando quedaran por debajo de las esperanzas del inventor.

Una buena parte de estas invenciones nacieron —o fueron ulteriormente alimentadas— en la mente fecunda de Leonardo da Vinci. Situado en el centro de esta era, Leonardo recapituló la

tecnología de los artesanos e ingenieros militares que le precedieron y liberó nuevas reservas de percepción científica y de ingeniosa inventiva: catalogar sus inventos y descubrimientos es casi trazar las líneas generales de la estructura de la técnica moderna. No estuvo solo en su propio tiempo, ingeniero militar él mismo, utilizó por completo el bagaje común de conocimiento que era propiedad de su profesión, ni tampoco dejó de influir en el período que siguió, pues es probable que se consultaran sus manuscritos y se utilizaran por personas que no se preocuparon particularmente en confesar su agradecimiento. Pero en su misma persona, Leonardo incorporaba las fuerzas del período que había de seguir. Hizo las primeras observaciones científicas del vuelo de las aves, proyectó y construyó una máquina de volar, e ideó el primer paracaídas, la conquista del espacio le preocupó aun cuando no tuvo más éxito que su oscuro contemporáneo, G. B. Danti. Se interesó por dispositivos utilitarios, inventó la bobinadora de seda y el reloj despertador, ideó un telar mecánico que estuvo muy cerca del éxito, inventó la carretilla de mano y la lámpara de tubo o quinqué y la corredera de los barcos. Una vez presentó al duque de Milán un proyecto para la producción en masa de viviendas estandardizadas para trabajadores. Ni siquiera faltaba **[p. 156]** el tema de diversión: inventó unas botas de agua. Como mecánico era incomparable: el rodamiento a bolas antrifricción, el sistema de articulación universal, la transmisión por cuerdas o por correas, las cadenas de eslabones, los engranajes cónicos y los tornillos sin fin, el torno de movimiento continuo, todo ello fue obra de su poderosa mente analítica. En realidad, su genio positivo como técnico supera con mucho su fría perfección como pintor.

Incluso en el aspecto más bajo de la explotación industrial Leonardo vislumbró las fuerzas que iban a llegar. Se preocupaba no simplemente de la fama sino del rápido éxito financiero: "Mañana temprano, 2 de enero de 1496", registra en una de sus notas, "haré la transmisión de cuero y procederé a un ensayo... Haré cien veces 400 agujas por hora, lo que hará 40.000 por hora y 480.000 en doce horas. Supongamos que decimos 4.000 miles, las cuales a cinco sueldos por mil dan 20.000 sueldos, 1.000 liras por día de trabajo, y si se trabaja veinte días al mes son 60.000 ducados al año". Estos locos sueños de libertad y de poder mediante un invento con éxito habían de seducir a más de una mente audaz, aun cuando el resultado fuera un fracaso en la realización tan completo como el de Leonardo. Añádase a esto las contribuciones de Leonardo al arte de la guerra, el cañón de vapor, el cañón de órgano, el submarino y varios perfeccionamientos detallados en dispositivos corrientes en su época, inventos que representaban un interés que, lejos de desaparecer con el crecimiento del industrialismo, fueron suficientemente comprobados y fortalecidos por el mismo crecimiento. Incluso en el mayor problema de la vida de Leonardo, la persistente lucha entre el ingeniero y el artista simbolizó la mayor parte de las contradicciones inherentes a la nueva civilización, a medida que se desarrolló hacia la explotación fáustica del ego particular y de su satisfacción mediante el poder financiero, militar e industrial.

Pero Leonardo no estaba solo, tanto en sus inventos como en sus anticipaciones estaba rodeado por un conjunto de técnicos y de inventores. En 1535 Francesco del Marchi inventó la primera campana de buzo. En 1420 Joannes Fontana ideó un carro de guerra o tanque. Y en 1518 se menciona la bomba contra incendios en las crónicas de Augsburgo. En 1550 Palladio proyectó el primer puente colgante de Europa occidental, mientras que Leonardo antes que él había proyectado el puente levadizo o giratorio. En 1619 fue inventada una máquina para fabricar tejas. En 1680 se inventó la primera draga mecánica, y antes de fines del siglo un militar francés, De Gennes, había inventado un telar mecánico, en tanto otro francés, el físico Papin, había inventado la máquina de vapor y el barco **[p. 157]** de vapor. [Para tener una idea más completa de la riqueza de inventiva del período eotécnico desde el siglo XV al XVIII, consúltese la Lista de Invenciones.]

He aquí algunas muestras de la gran cantidad de inventos eotécnicos, semillas que llegaron a la vida o quedaron inactivas en el suelo seco o en grietas rocosas según que el viento, el tiempo o la suerte lo dictaran. La mayoría de estos inventos han sido atribuidos a este período, en parte porque

fructificaron entonces, en parte porque los primeros historiadores de la revolución mecánica, debidamente conscientes de los grandes avances que se habían dado en su propia generación, ignoraban la preparación y las realizaciones que estaban detrás de aquellos, y tendían en todo caso a menospreciar el período preparatorio. Además, a menudo no estaban familiarizados con los manuscritos, los libros y los artefactos humanos que les hubieran puesto en el buen camino. Así sucede que Inglaterra se ha tomado como el lugar original de inventos que habían existido mucho antes en Italia. Así también, el siglo XIX se coronó a menudo con laureles que pertenecían a los siglos XVI y XVII.

Como un invento casi nunca es la obra exclusiva de un solo inventor, por muy grande que pueda ser su genio, y como es el producto de los trabajos sucesivos de innumerables hombres, trabajando en tiempos diferentes y a menudo en diversas direcciones, el atribuir un invento a una sola persona constituye simplemente una manera de hablar, es ésta una falsedad conveniente alentada por un falso sentido de patriotismo y por el sistema de monopolios de patentes, sistema que permite a un hombre reclamar una recompensa financiera especial por ser el último eslabón en el complicado proceso social que produjo el invento. Cualquier máquina completamente desarrollada es un producto colectivo compuesto, la actual maquinaria de tejer, según Hobson, es un compuesto de cerca de 800 inventos, en tanto la de cardar está constituida por un conjunto de 60 patentes. Esto también es cierto por lo que se refiere a países y generaciones, el acervo común de conocimientos y de experiencias técnicas trasciende los límites de los egos individuales o nacionales, y olvidar este hecho es no sólo fomentar la superstición sino minar la base planetaria esencial de la tecnología misma.

Al llamar la atención sobre el alcance y la eficacia de los inventos eotécnicos no tratamos de menospreciar la deuda habida con el pasado y con más lejanas regiones, deseamos simplemente mostrar cuánta agua ha corrido bajo el puente antes de que la gente se haya dado cuenta en general de que se ha construido un puente.

8. Debilidad y fuerza

La principal debilidad del régimen eotécnico no estaba en la ineficiencia ni menos aún en la carencia de energía, sino en su irregularidad. El depender de fuertes vientos continuos y de una corriente regular de agua limitaba la expansión y la universalización de esta economía, pues hubo zonas en Europa que jamás se beneficiaron plenamente de aquéllos, y su dependencia de la madera en la fabricación de vidrio y en la metalurgia, hacia fines del siglo XVIII, llevó su potencia a un punto bajo. Los montes de Rusia y de América pudieron haber retrasado su colapso, como en verdad prolongaron su reino dentro de sus propias regiones, pero ni pudieron evitar la continua desintegración de sus suministros de combustible. Si la rueda hidráulica del siglo XVII se hubiera convertido más rápidamente en la eficiente turbina de agua de Fourneyron, el agua podría haber seguido siendo el principal elemento del sistema energético hasta que la electricidad se hubiera desarrollado suficientemente para darle una amplia zona de empleo. Pero antes de que esto ocurriera, se había inventado la bomba de vapor. Es interesante observar que esta máquina se usó primero fuera de la mina, para elevar el agua cuya caída convirtió la convencional rueda hidráulica en fábricas de quincalla. A medida que la sociedad se coordinó con más precisión al ritmo del tiempo, la interrupción en sus programas debido a la irregularidad del viento y del agua constituyó un defecto adicional. El molino de viento se vio finalmente derrotado en Holanda por no poder conformarse fácilmente a los reglamentos del trabajo. Y al aumentar las distancias e insistir en los contratos de negocios en el factor tiempo, se hizo económicamente necesario un medio energético más regular, los retrasos y los paros eran costosos.

Pero había debilidades sociales dentro del régimen eotécnico igualmente graves. La primera de

todas, que las nuevas industrias se encontraban fuera de los controles del antiguo origen. La fabricación de vidrio, por ejemplo, por el hecho de haber estado siempre situada en zonas forestales, tendió a escapar a las restricciones de los gremios de las ciudades, desde el principio tuvo una base semi-capitalista. La minería y el trabajo del hierro, asimismo, estuvieron casi desde el principio bajo un sistema capitalista de producción, incluso cuando las minas no se trabajaban con mano de obra forzada o servil, se encontraban fuera del control de las municipalidades. La imprenta, tampoco, se veía sometida a los reglamentos gremiales, e incluso las industrias textiles escapaban hacia el campo. **[p. 159]** El factor que dio su nombre a las factorías fue un negociante que contrató las materias primas, y a veces las máquinas necesarias para la producción, y que compraba después del producto. Las nuevas industrias, como indica Mantoux, tendieron a escapar a los reglamentos de producción de los gremios y hasta del mismo Estado —como el Estatuto Inglés de los Aprendices de 1563: crecieron sin control social. En otras palabras, los perfeccionamientos mecánicos florecieron a expensas de los mejoramientos humanos que tan vigorosamente habían sido introducidos por los gremios artesanales, y estos últimos a su vez iban perdiendo continuamente fuerza debido al crecimiento de los monopolios capitalistas que abrían una grieta cada vez más ancha entre los amos y los trabajadores. La máquina tenía un sesgo antisocial, tendía por razón de su carácter "progresivo" a las más descartadas formas de explotación humana.

Tanto la fuerza como la debilidad del régimen eotécnico pueden evidenciarse en el desarrollo técnico y en la disolución y la decadencia sociales que ocurrieron en las industrias textiles, que eran la espina dorsal de la vieja economía.

Junto con la minería, las industrias textiles registraron el mayor número de perfeccionamientos. Mientras el hilado con la rueca continuó hasta muy entrado el siglo XVII, el torno para hilar se había abierto camino en Europa desde la India hacia 1298. Un siglo después ya se habían introducido las fábricas de hilados y de abatanar. En el siglo XVI, según Usher, las abatanadoras se utilizaban también como máquinas de lavar comunales, el batanero cuando no tenía otra cosa que hacer se dedicaba al lavado de ropa del pueblo. Leonardo hizo el importante invento de la lanzadera para las hiladoras alrededor de 1490, y una autoridad en cuanto a textiles, M. D. C. Crawford llega a decir que "sin ese inspirado dibujo pudiéramos no haber tenido ulteriores desarrollos de la maquinaria textil tal y como la conocemos". Johann Jurgen, un tallista en madera de Brunswick, inventó un torno para hilar parcialmente automático con una lanzadera alrededor de 1530.

Después de Leonardo una serie de inventores trabajaron en el telar automático. Pero el dispositivo que hizo posible la máquina fue la lanzadera mecánica de Kay, la cual incrementó de manera considerable la capacidad productiva del telar a mano más de ochenta años antes de que la energía del vapor hiciérase aplicable con éxito al telar automático. Este trabajo fue en parte anticipado en el telar de cinta estrecha, inventado primero en Danzig y después introducido en Holanda, pero el desarrollo del telar automático, por Bell y Monteith, fue en realidad un producto de la fase paleotécnica, **[p. 160]** y Cartwright, el clérigo a quien generalmente se atribuye el invento, sólo desempeñó un papel incidental en la larga cadena de perfeccionamientos que lo hicieron posible. Mientras que la seda se tejía con maquinaria en el siglo XIV, la primera hiladora de algodón con éxito no se construyó hasta 1733 y no se patentó hasta 1738, en un momento en que la industria todavía estaba empleando la energía del agua como fuerza motriz. Esta serie de inventos fue de hecho el legado final de la fase eotécnica. Sombart señala el punto crucial del capitalismo en el traslado del centro de gravedad de las industrias textiles orgánicas a las industrias mineras inorgánicas, esto también marca la transición de la economía eotécnica a la paleotécnica.

Se debe señalar todo un conjunto más de inventos en la industria textil, el de la maquinaria de hacer punto en el siglo XVI. Los orígenes de la labor de punto a mano son oscuros; si ya existía el arte

sólo desempeñó una pequeña parte antes del siglo XV. La labor de punto es no sólo quizá la más clara contribución europea a las industrias textiles sino que fue una de las primeras en ser mecanizada como consecuencia del invento de la máquina de hacer punto por otro ingenioso clérigo inglés. Aprovechando la elasticidad de las hebras, la labor de punto crea tejidos que se adaptan a los contornos del cuerpo y se pliegan y contraen con los movimientos de los músculos, mientras que añadiendo a la cantidad del espacio de aire dentro de la hebra misma y entre las hebras, aumenta el calor sin aumentar el peso. Las medias de punto y las prendas de uso interior —sin hablar del amplio uso de los tejidos de algodón lavables más ligeros para el mismo fin— son todos contribuciones claramente eotécnicas a la comodidad y a la limpieza.

En tanto las industrias textiles presentaban un continuo progreso de la invención mucho antes de la introducción de la máquina de vapor, asimismo presenciaron la degradación de la mano de obra a través del desplazamiento de la experiencia y por la ruptura del control político sobre los procedimientos de producción. La primera característica se aprecia quizá mejor en las industrias en las que la división del proceso puede apurarse más aún que en las textiles.

La "manu-factura", es decir, la labor a mano organizada, repartida y llevada a cabo en grandes establecimientos con o sin máquinas, dividió el proceso de producción en una serie de operaciones especializadas. Cada una de ellas fue efectuada por un trabajador especializado cuya destreza aumentaba en la medida que su función era limitada. Esta división era, de hecho, una especie de análisis empírico del proceso del trabajo, dividiéndolo en una serie de movimientos humanos simplificados que podía entonces transformarse en **[p. 161]** operaciones mecánicas. Una vez realizado este análisis, la reconstrucción de la secuencia completa de operaciones en una máquina se hacía más factible. La mecanización de la mano de obra humana, en efecto, era el primer paso hacia la humanización de la máquina, humanización en el sentido de dar al autómata algunos de los equivalente mecánicos de parecido con la vida. El efecto inmediato de esta división del proceso fue una monstruosa deshumanización, las peores fatigas de la artesanía apenas pueden compararse con ella. Marx ha resumido este proceso admirablemente.

"Mientras la simple cooperación", dice Marx, "deja los métodos individuales de trabajo sustancialmente inalterados, la manufactura revoluciona dichos métodos y elimina radicalmente la capacidad de la mano de obra individual. Transforma al trabajador en un lisiado, un monstruo, forzándole a desarrollar alguna destreza altamente especializada a expensas de un mundo de impulsos y facultades productivas, algo similar a como en la Argentina sacrifican un animal entero simplemente con el fin de aprovechar su piel o su cebo. No sólo las varias operaciones parciales son asignadas a diferentes individuos, sino que el individuo mismo es dividido, transformado en un motor automático de alguna operación parcial... Para empezar el trabajador vende su capacidad de trabajo al capital porque él mismo carece de los medios materiales exigidos para la producción de un artículo. Mas su capacidad de trabajo renuncia de hecho al trabajo a menos que se venda al capital".

En esto residía tanto el proceso de trabajo como los resultados alcanzados a través del incremento de la utilización de la energía y la maquinaria en el período eotécnico. Señaló el fin del sistema gremial y el principio del trabajador asalariado. Señaló el fin de la disciplina interna del taller, administrado por maestros y oficiales a través de un sistema de aprendizaje, enseñanza tradicional, y la inspección conjunta del producto; en tanto indicaba el comienzo de una disciplina externa impuesta por el trabajador y el fabricante en el interés de un beneficio privado, un sistema que se prestó a la adulteración y al deterioro de las normas de producción casi tanto como se prestaba a los mejoramientos técnicos. Todo ello constituyó un gran descenso. En las industrias textiles el descenso fue rápido y violento durante el siglo XVIII.

En resumen, a medida que la industria se perfeccionó más desde un punto de vista mecánico,

desde el primer momento se atrasó más desde un punto de vista humano. La agricultura adelantada, tal y como se practicaba en las grandes fincas hacia finales de este período, trató de establecer, como señaló Arthur Young, las mismas normas **[p. 162]** en el campo que las que habían llegado a dominar en el taller: especialización y división del trabajo. Si se desea contemplar el período eotécnico en su mejor momento, debe uno hacerlo quizá en el siglo XIII, antes de que aquel proceso se iniciara, o a más tardar al final del siglo XVI, cuando el trabajador normal, aun perdiendo ya terreno, perdiendo libertad y autonomía, era indócil y fértil en recursos, capaz todavía de luchar o colonizar antes que resignarse a someterse al yugo de la máquina, o bien a convertirse en una máquina, o bien a competir sudando trabajo con los productos de la máquina. Le quedaba al siglo XIX el llevar a cabo esta degradación final.

Pero aunque no se pueden ignorar los defectos de la economía eotécnica, incluyendo el hecho de que se pusieran al servicio de morbosas ambiciones y de una ideología corrompida las más poderosas máquinas de destrucción y exquisitos aparatos para la tortura del hombre, aunque no se pueden ignorar tales cosas, tampoco se deben subestimar los verdaderos logros. Los nuevos procedimientos ahorraban la mano de obra humana y disminuían —como observó oportunamente el industrial sueco Polhem— la cantidad y la intensidad del trabajo manual. Este resultado se consiguió con la sustitución del trabajo manual por la energía hidráulica, "con beneficios del 100 o incluso 1.000 por 100 en los costos relativos". Es fácil subestimar las ganancias si se aplica simplemente una unidad de medida cuantitativa a las mismas, si uno compara los millones de caballos vapor ahora disponibles con los existentes entonces, si uno compara la gran cantidad de mercancías salidas de nuestras fábricas con la modesta producción de los antiguos talleres. Pero para juzgar las dos economías de manera correcta, se debe emplear también una unidad de medida cualitativa, debe uno preguntar no simplemente cuánta energía bruta entró en ellas, sino qué cantidad de ella se dedicó a la producción de mercancías duraderas. La energía del régimen eotécnico no se desvaneció en humo ni sus productos fueron rápidamente arrojados como montones de basura: hacia el siglo XVII había trasformado los bosques y los pantanos de la Europa septentrional en un continuo paisaje de bosques y sembrados, de pueblos y jardines. Un paisaje humano ordenado reemplazó los prados desnudos y los montes salvajes, en tanto las necesidades sociales del hombre habían creado centenares de nuevas ciudades, sólidamente construidas y dispuestas con holgura, ciudades cuya espaciosidad, orden y belleza aún retan en su decadencia, la escuálida anarquía de las nuevas ciudades que las siguieron. Además de los ríos, había centenares de millas de canales; además de las tierras construidas de la costa del norte, había puertos preparados para la seguridad, y la **[p. 163]** iniciación de una red de faros. Todo esto constituía efectivas realizaciones, obras de arte cuyas formas bien trabajadas resistieron el proceso de degradación y aplazaron el final ajuste de cuentas a que deben someterse todas las cosas humanas.

Durante este período, la máquina fue complementada adecuadamente por la utilidad; si el molino de agua proporcionó más energía, el dique y los fosos de drenaje crearon más cantidad de suelo utilizable. Si el canal ayudó al transporte, las nuevas ciudades ayudaron al trato social. En cada sector de la actividad había equilibrio entre lo estático y lo dinámico, lo rural y lo urbano, lo vital y lo mecánico. Así, pues, no es sólo en las tasas anuales de conversión de la energía o en la tasa anual de producción como debe uno calibrar las ganancias del período eotécnico, muchos de sus artefactos se usan aún y están tan buenos como si fueran nuevos, y cuando se tiene en cuenta el superior tiempo de funcionamiento disfrutado por los productos eotécnicos el fiel de la balanza se inclina hacia su lado. Lo que le faltó en energía, lo suplió con tiempo: sus obras tenían duración. Al período eotécnico no le faltó ni tiempo ni vigor; lejos de afanarse día y noche para conseguir tanto como consiguió, disfrutó en los países católicos de alrededor de un centenar de días de fiesta al año.

La magnitud del exceso de energías en el siglo XVI se puede apreciar en parte por el floreciente

estado de la jardinería en Holanda; cuando la alimentación es escasa uno no cultiva flores en su lugar. Y en cualquier sitio que la nueva industria se abrió paso durante este período enriqueció y mejoró la vida de la comunidad, pues los servicios del arte y de la cultura, en vez de paralizarse por el creciente control sobre el medio ambiente, recibieron un apoyo más completo. ¿Puede alguna otra cosa dar cuenta del estallido de las artes durante el Renacimiento, en un momento en que la cultura que las sostenía era de espíritu tan débil y los impulsos ostensibles tan imitadores y secundarios?

La meta de la civilización eotécnica en conjunto hasta que alcanzó la decadencia del siglo XVIII no fue el poder solamente sino una mayor intensificación de la vida: color, perfume, imágenes, música, éxtasis sexual, así como audaces proezas en las armas y el pensamiento y la exploración. En todas partes había imágenes preciosas: un campo de tulipanes en flor, el olor del heno recién segado, la ondulación de la carne bajo la seda o la redondez de pechos en ciernes, la vigorosa picadura del viento al correr de las nubes, reflejados con claridad cristalina sobre la aterciopelada superficie del canal, del **[p. 164] [páginas 165, 166, 167 y 168 son ilustraciones]** tanque y del arroyo. Los sentidos se refinaron uno a uno. Hacia fines de este período los redundantes platos de la comida medieval fueron separados en la procesión de alimentos que van del aperitivo que suscita las secreciones necesarias hasta el dulce que significa la última plenitud. El tacto también se refinó, las sedas se hicieron más corrientes y las más finas muselinas de Dacca en la India suplantaron las lanas y los linos más bastos. Asimismo la delicada porcelana china de suave superficie sustituyó a la loza más corriente de Delft y de Mayólica.

En todos los jardines las flores mejoraron la sensibilidad de la vista y el olfato, afinándolos para que se sintieran ofendidos por el montón de basura y la inmundicia humana, y reforzando las costumbres generales de orden y limpieza de la casa, que aparecieron con los perfeccionamientos eotécnicos. En época tan temprana como la de Agrícola éste observa que “el lugar que la naturaleza ha favorecido con un arroyo o un río puede hacerse útil en muchas cosas, pues el agua nunca faltará y puede ser conducida a través de tubos de madera a los baños de las viviendas”. El refinamiento en los olores se llevó a tal punto que sugirió al padre Castel el *clavecín de los olores.* Los libros no se tocaban con manos sucias de grasa, así como tampoco los impresos, los libros de los siglos XVI y XVII, bien manoseados, están ahí para probarlo.

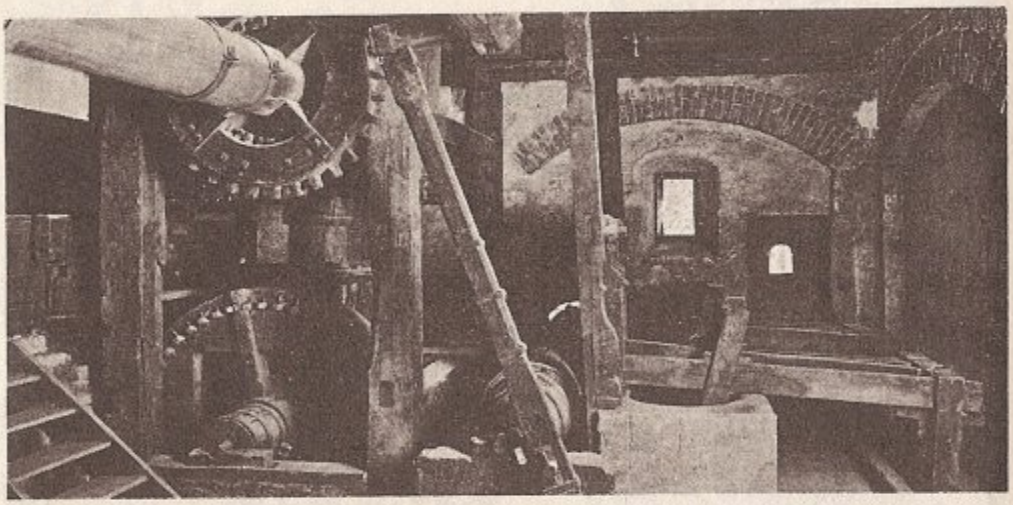
Reforzando el sentido de la limpieza y este refinamiento del tacto y del gusto, incluso en la cocina, los primeros bastos cacharros de hierro dejaron el lugar a cacerolas de cobre que brillaban como espejos gracias a la diligente sirvienta de la cocina o a la señora de la casa. Pero por encima de todo fue la vista la que se educó y refinó; el placer visual sirvió incluso a otras funciones que la pura visión, retardándolas y dándoles la oportunidad de entrar en ellas más plenamente. El bebedor miraba atentamente el color del vino antes de beberlo, y la corte del enamorado se hacía más intensa, así como más prolongada, cuando el placer de ver a su amada le apartaba un momento del deseo de posesión. El grabado en madera y la plancha de cobre fueron populares durante este período, incluso una gran parte del trabajo ordinario iba unido a la forma agradable y gran parte del mismo era de auténtica distinción, en tanto la pintura era una de las expresiones dominantes tanto de la vida intelectual como de la emocional. Durante toda la vida, lo mismo el rico que el pobre, conocían y mimaban el espíritu de juego. Aun cuando el evangelio del trabajo se formó durante este período, no lo dominó.

1: La madera fue la base principal de la industria eotécnica; se usó fundamentalmente en la minería. Se usaron troncos huecos en bombas y como tuberías para conducción de agua, así como en la artesa que se muestra más arriba: se utilizaron pesados puntales, así como planchas en los inicios de los ferrocarriles. El empleo de la madera para fundir, forjar y colar —y en la fabricación de vidrio o cristal— provocó un verdadero saqueo de los montes. El ilustrador del doctor Bauer representa fielmente esta destrucción del monte.

(De Agricola en De Re Metallica)

2: El fabricante de carros fue uno de los principales agentes del perfeccionamiento del transporte y de la producción de energía mediante los molinos de agua y de viento. Con la tonelería y la construcción de barcos la labor del fabricante de carros fue uno de los oficios eotécnicos fundamentales.

(De Les Arts et Métiers, *por Victor Adam)*

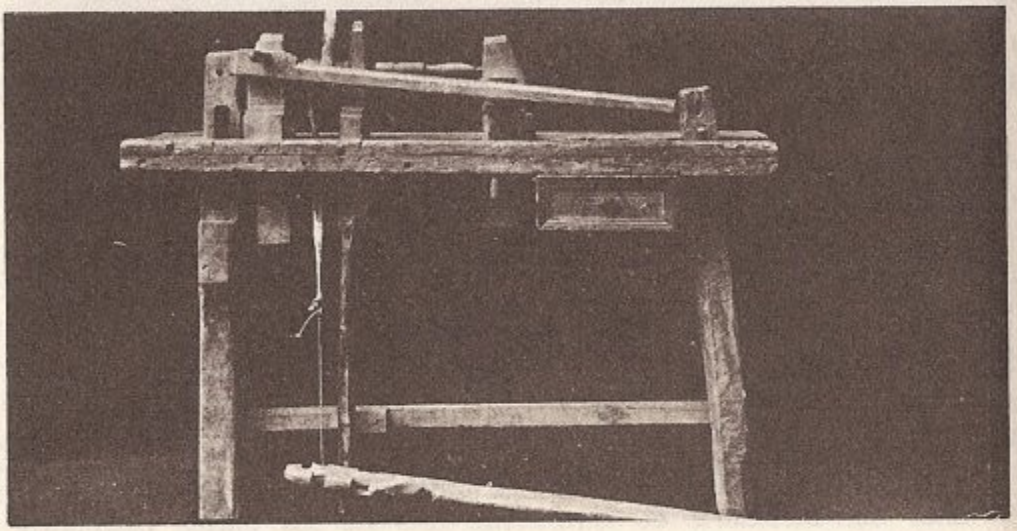


3: Antigua fábrica de papel. Obsérvese que los engranajes y los ejes son casi todos de madera. Este material subsistió en la construcción de máquinas y talleres hasta muy entrado el siglo XIX. Hasta el período paleotécnico, el metal fue simplemente un accesorio, utilizado cuando era imprescindible un filo cortante o un material resistente, como la cuchilla de un patín.

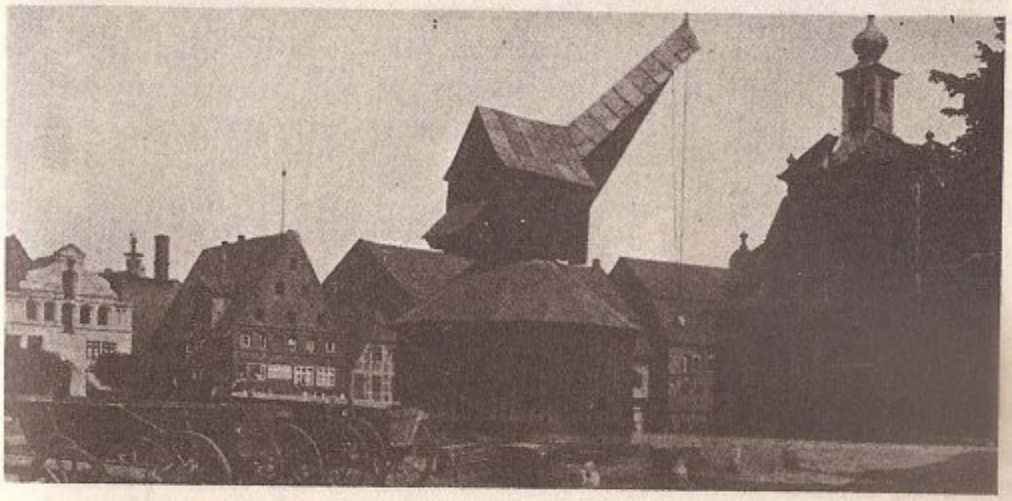
(Cortesía del Deutsches Museum, Munich)

4: El torno, quizá la máquina-herramienta más importante, fue un invento directo del habitante del bosque, probablemente en Grecia. Fue uno de los primeros, y sigue siendo uno de los principales, instrumentos de precisión. Platón se refiere a la belleza de las formas geométricas derivadas del torno. Nótese que todas las partes eran originalmente de madera.

(Cortesía del Deutsches Museum, Munich)



VI. MEDIO AMBIENTE EOTECNICO

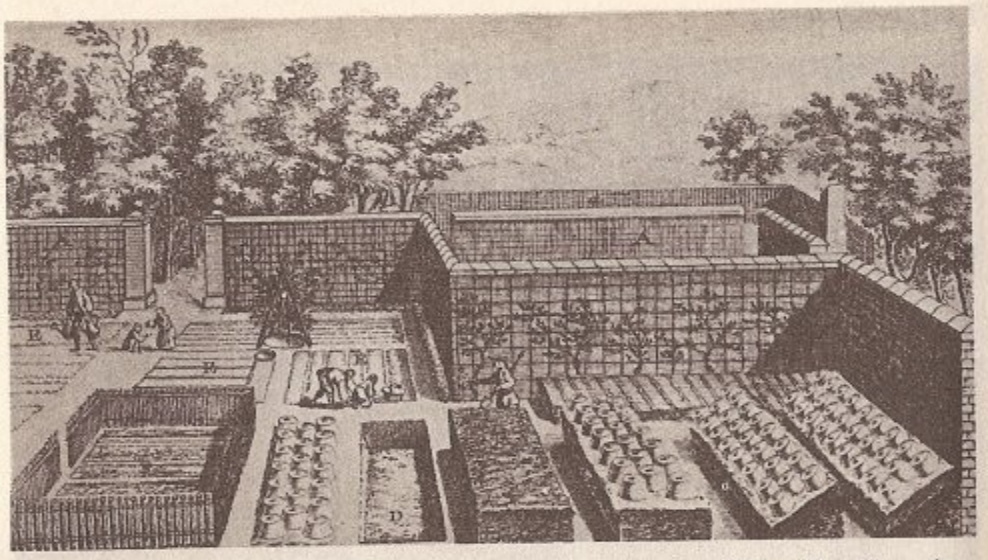


1: La antigua grúa en Luneburgo. Construida originalmente en el siglo XIV y desde entonces reparada. Se trata de una máquina destinada a ahorrar trabajo, corriente en el mar del Norte y en los puertos del Báltico durante el período eotécnico: precursora de los delicados monstruos parecidos a pájaros que ahora se ven en Hamburgo y otros puertos.

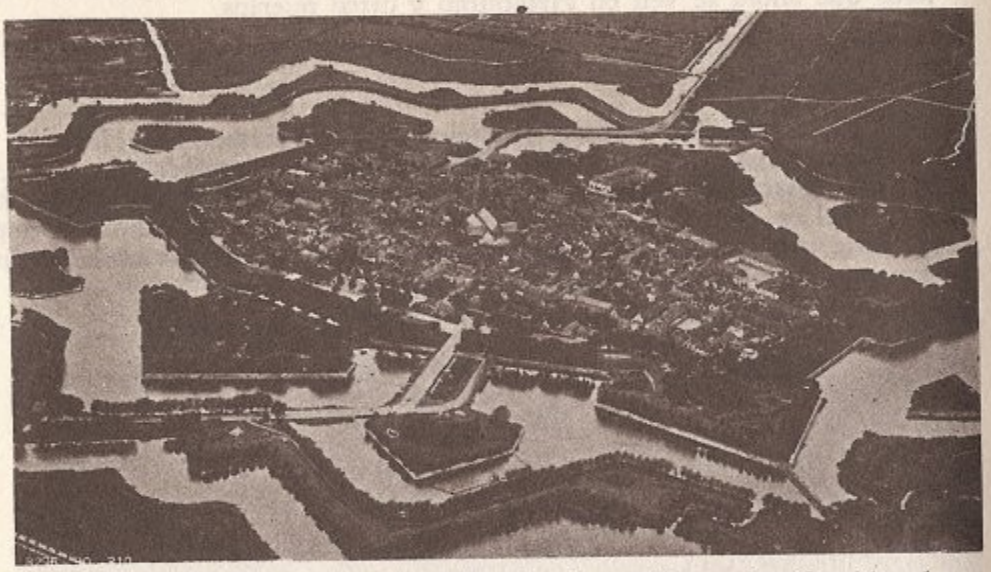
(Cortesía de la German Tourist Information Office)

2: Típica batería de molinos de viento cerca de Elshout en Holanda. A menudo se encuentran en una formación aún más cerrada. La cantidad de energía desarrollada gracias a estos molinos fue en parte responsable del alto nivel de civilización de Holanda en el siglo XVII. El canal era importante tanto para la planificación de la tierra y la agricultura como para el transporte.

(De Onze Hollandsche Molen)



3: Horticultura adelantada y jardinería para el mercado. No sólo fue el invernadero un invento eotécnico, sino que la baratura del cristal permitió el uso de campanas de dicho material en el exterior para la protección y el calor de las plantas sueltas, como se muestra en la ilustración. Nótese el sistema de banquitos de la tierra y el uso del muro como protección.



4: Naarden, Holanda. Excelente ejemplo de desarrollo y fortificación de una ciudad en el apogeo del período eotécnico. Los antiguos bastiones sólo tuvieron que convertirse en parques, como en muchas ciudades modernas europeas, para crear una verdadera ciudad-jardín. La estructura precisa de la ciudad y su marcado contraste con el campo es aún inmensamente superior a cualquiera de los tipos que siguieron de desarrollo urbano: sobre todo al troceo informe de la especulación paleotécnica del terreno.

(Fotografía de K. L. M.)

Esta gran dilatación de los sentidos, esta respuesta más aguda a los estímulos externos, fue uno de los primeros frutos de la **[p. 169]** cultura eotécnica, es aún una parte vital de la tradición de la cultura occidental. Templando la tendencia eotécnica hacia el abstraccionismo intelectual, estas expresiones sensuales formaron un profundo contraste con la contracción y la miseria de los sentidos que habían caracterizado los códigos religiosos que la precedieron, e iban a caracterizar una vez más gran parte de las doctrinas y de la vida del siglo XIX. La cultura y la técnica, aunque íntimamente relacionadas a través de las actividades de los hombres, a menudo están situadas como estratos no conformables en geología, y por así decirlo, resisten en forma diferente. Durante gran parte del período eotécnico, sin embargo, estuvieron en una relativa armonía. Excepto quizá en la mina y en el campo de batalla, se encontraban ambas de manera predominante al servicio de la vida. La desaveniencia entre la mecanización y la humanización, entre el poder tendiendo a su propio engrandecimiento y el poder dirigido hacia una realización humana más amplia había aparecido ya, pero sus consecuencias tenían aún que hacerse completamente visibles. **[p. 170]**

Capítulo 4

LA FASE PALEOTECNICA

1. La tardía hegemonía inglesa

A mitad del siglo XVIII la revolución industrial fundamental, la que transformó nuestra manera de pensar, nuestros medios de producción, nuestra manera de vivir, ya se había cumplido, las fuerzas externas de la naturaleza estaban dominadas; y las fábricas, los telares y las hiladoras trabajaban afanosamente en toda Europa occidental. Había llegado el momento de consolidar y sistematizar los grandes avances que se habían realizado.

En este momento el régimen eotécnico estaba sacudido hasta sus cimientos. Apareció un nuevo movimiento en la sociedad industrial que se había estado concentrando progresivamente casi inadvertido desde el siglo XV, después de 1750 la industria llegó a una nueva fase, con una fuente de energía diferente, con materiales diferentes y objetivos sociales diferentes. Esta segunda revolución multiplicó, vulgarizó y extendió los métodos y los bienes producidos por la primera; ante todo, iba dirigida hacia la cuantificación de la vida, y podría calibrarse su éxito solamente en términos de la tabla de multiplicar.

Durante todo un siglo la segunda revolución industrial, a la que Geddes llamó la edad paleotécnica, ha disfrutado del crédito de **[p. 171]** muchos progresos que se habían conseguido en los siglos anteriores. En contraste con la supuesta e inexplicable explosión de inventos después de 1760, los setecientos años anteriores han sido con frecuencia considerados como un período estancado de insignificante producción artesana en pequeña escala, con pobres recursos energéticos y carentes de cualquier realización significativa. ¿Cómo se hizo popular esta idea? Creo que una razón es que el cambio crítico que tuvo lugar en realidad durante el siglo XVIII dejó en la sombra los métodos técnicos más antiguos, pero quizá la razón principal es que este cambio tuvo lugar primero y más rápidamente en Inglaterra, y que las observaciones de los nuevos métodos industriales, después de Adam Smith —que llegó demasiado temprano para apreciar la transformación— se hicieron por economistas que ignoraban la historia técnica de Europa occidental, o que se sentían inclinados a disminuir su significación. Los historiadores no apreciaron la deuda que la marina inglesa había contraído bajo el reinado de Enrique VIII con los constructores navales italianos, la que su industria minera había contraído con los mineros alemanes importados, la que sus obras hidráulicas y proyectos de rehabilitación de tierras tenían con los ingenieros holandeses, y la que sus fábricas de tejido de sedas tenían con los modelos italianos que fueron copiados por Thomas Lombe.

El hecho es que Inglaterra durante toda la Edad Media fue uno de los países atrasados de Europa: se encontraba en las afueras de la gran civilización continental y participaba sólo de forma limitada en

el gran desarrollo industrial y cívico que se produjo en el Sur a partir del siglo X. En tiempos de Enrique VIII, Inglaterra como centro productor de lana era una fuente de materia prima, más bien que un país agrícola y manufacturero bien desarrollado, y con la destrucción de los monasterios por el mismo monarca, el atraso de Inglaterra no hizo más que acentuarse. No fue sino en el siglo XVI cuando algunos negociantes y hombres emprendedores empezaron a desarrollar las minas y las fábricas y la producción de vidrio en escala algo considerable. Pocos de los decisivos inventos o perfeccionamientos de la fase eotécnica tienen su origen en Inglaterra, aparte el de la labor del punto. La primera gran contribución de Inglaterra a los nuevos procesos del pensamiento y del trabajo procedió de la maravillosa galaxia de distinguidos hombres de ciencia que produjo en el siglo XVII: Gilbert, Napier, Boyle, Harvey, Newton y Hooke. Hasta el siglo XVIII Inglaterra no participó en forma alguna importante en los procesos eotécnicos: la horticultura, la jardinería paisajística, la construcción de canales, incluso la **[p. 172]** organización de la fábrica de aquel período habían tenido lugar de uno a tres siglos antes en otros lugares de Europa.

Como el régimen eotécnico apenas había echado raíces en Inglaterra, había menos resistencia allí a los nuevos métodos y a los nuevos procedimientos; la ruptura con el pasado era más fácil, quizá, porque había menos con qué romper. El atraso original de Inglaterra ayudó a establecer su hegemonía en la fase paleotécnica.

2. La nueva barbarie

Como hemos visto, el temprano desarrollo no supuso una completa ruptura con el pasado. Por el contrario, se había apoderado, apropiado y asimilado las innovaciones técnicas de otras culturas, algunas muy antiguas, y las estructuras de la industria estaban labradas según el patrón mismo dominante de la vida. A pesar de la afanosa minería tras el oro, la plata, el plomo y el estaño en el siglo XVI, no podemos llamar a la civilización misma una civilización minera, y el mundo del artesano no cambiaba completamente cuando andaba del taller a la iglesia o dejaba el jardín detrás de su casa para pasear por los campos fuera de los muros de la ciudad.

La industria paleotécnica, por otra parte, surgió del derrumbamiento de la sociedad europea y llevó el proceso de desgajamiento a su punto final. El interés dejó de centrarse en los valores vitales para desplazarse a los valores pecuniarios, el sistema de intereses que había estado sólo latente y que se había restringido en gran medida al mercader y a las clases ociosas invadió ahora todos los ambientes de la vida. No bastaba ya que la industria proporcionara un medio de vida, debía crear una fortuna independiente, el trabajo no era ya una parte necesaria del vivir, se convirtió en un fin muy importante. La industria se trasladó a nuevos centros regionales en Inglaterra. Tendió a escapar de las ciudades existentes instalándose en suburbios ruinosos o en distritos rurales fuera del alcance de la Legislación. Los valles yermos de Yorkshire que suministraban energía hidráulica, los valles desiertos aún más sucios de otras partes del país que descubrían vetas carboníferas, se convirtieron en el marco del nuevo industrialismo. Un proletariado sin tierra, sin tradición, que se había ido formando desde el siglo XVI, fue atraído a estas nuevas zonas y puesto a trabajar en estas nuevas industrias. Si no estaban a mano los campesinos, los pobres los suministraban las complacientes autoridades municipales. Si se podía prescindir de los hombres adultos, se utilizaban mujeres y niños. Estos nuevos pueblos y ciudades **[p. 173]** fabriles, carentes hasta de los monumentos a los muertos de otra cultura más humana, no conocieron otra tarea ni entrevieron otra salida que el incesante y uniforme trabajo. Las operaciones mismas eran repetidas y monótonas; la vida que se llevaba en aquellos centros era vacía y bárbara hasta el último grado; el ambiente era sórdido. La ruptura con el pasado era aquí completa. La gente vivía y

moría a la vista del pozo de la mina de carbón o de la fábrica de algodón en los que pasaban catorce o dieciséis horas de su vida diaria, vivían y morían sin memoria y sin esperanza, felices por las migas que les mantenían vivos o por el dormir que les aportaba el breve e inquieto alivio de los sueños.

Los jornales, nunca muy por encima del nivel de subsistencia, se rebajaban en las nuevas industrias gracias a la competencia de la máquina. Eran tan bajos en los inicios del siglo XIX que en el sector de los textiles llegaron durante un tiempo hasta a retrasar la introducción del telar mecánico. Como si el excedente de trabajadores, garantizados por la privación de los derechos de ciudadanía y el empobrecimiento de los obreros agrícolas no fueran suficiente para reforzar la Ley de Hierro de los Salarios, hubo un extraordinario incremento de la tasa de natalidad. Las causas de este aumento inicial son aún oscuras; ninguna teoría lo explica hoy por hoy. Pero uno de los motivos tangibles era que los padres sin empleo se veían forzados a vivir de los jornales de los hijos que tenían. No había escape para el nuevo minero o para el trabajador de la fábrica de las cadenas de la pobreza y la miseria perpetuas; la servidumbre de la mina, profundamente inculcada en esta ocupación, se extendió a todas las ocupaciones accesorias. Se necesitaba a la vez suerte y habilidad para escapar a aquellos grilletes.

Había aquí algo sin paralelo en la historia de la civilización: no una caída en la barbarie debida al debilitamiento de una más alta civilización, sino un salto a la barbarie, ayudado por las mismas fuerzas e intereses que originalmente se habían dirigido hacia la conquista del medio y la perfección de la cultura humana. ¿Cuándo y bajo qué condiciones tuvo lugar este cambio? ¿Y cómo, si representaba de hecho el punto más bajo en el desarrollo social que Europa había conocido desde la alta Edad Media, llegó a considerarse un adelanto beneficioso y humano? Debemos contestar a estas preguntas.

La fase que se define aquí como paleotécnica alcanzó su punto culminante, en los términos de sus propios conceptos y fines, en Inglaterra, a mitad del siglo XIX, su canto de triunfo fue la gran exposición industrial en el nuevo Palacio de Cristal de Hyde Park **[p. 174]** en 1851, la primera Exposición Mundial, una victoria aparente para el libre comercio, la libre empresa, el invento libre, y el libre acceso a todos los mercados mundiales por parte del país que se jactaba ya de ser el taller del mundo. Desde alrededor de 1870 en adelante los intereses y las preocupaciones típicos de la fase paleotécnica han sido retados por ulteriores desarrollos en la técnica misma, y modificados por varios contrapesos en la sociedad. Pero como la fase eotécnica, aún está con nosotros, en realidad, en ciertas partes del mundo, como Japón y China, pasa por lo nuevo, lo progresivo, lo moderno, mientras en Rusia un desgraciado residuo de conceptos paleotécnicos así como de métodos ha ayudado a dirigir erradamente, incluso en alguna medida a inutilizar la economía por otro lado avanzada, proyectada por los discípulos de Lenin. En los Estados Unidos el régimen paleotécnico no arrancó hasta los años 1850, casi un siglo después que en Inglaterra, y alcanzó su punto culminante a principios de este siglo, en tanto en Alemania dominó los años entre 1870 y 1914, y habiendo sido llevado a una expresión quizá más cumplida y completa, ha sufrido allí un colapso con mayor rapidez que en ninguna otra parte del mundo. Francia, excepto en sus centros especiales de carbón y hierro, escapó a algunos de los peores defectos del período, y Holanda, como Dinamarca y en cierto modo Suiza, saltó directamente de una economía eotécnica a una neotécnica, y excepto en los puertos de Rotterdam y en los distritos mineros, resistió vigorosamente al infortunio paleotécnico.

En resumen, estamos tratando de un complejo técnico que no puede situarse estrictamente dentro de un lapso de tiempo, pero si se toma el año 1700 como principio, 1870 como el punto máximo de la curva descendente, se consigue una imagen bastante aproximada de los hechos. Sin aceptar ninguna de las implicaciones del intento de Henri Adams de aplicar la regla de fases de la física a los hechos de la historia, se puede conceder un incremento del ritmo del cambio a los procesos de invención y de progreso técnico, al menos hasta el momento presente, y si ochocientos años casi definen la fase eotécnica, deberíamos esperar un lazo mucho más corto para la paleotécnica.

3. Capitalismo carbonífero

El gran cambio en la población y la industria que tuvo lugar en el siglo XVIII se debió a la introducción del carbón como fuente de energía mecánica, para el empleo de nuevos medios de hacer efectiva dicha energía —la máquina de vapor— y de nuevos métodos de fundir y de trabajar el hierro. De este complejo del hierro y del carbón surgió una civilización nueva.

Como otros muchos elementos en el nuevo mundo técnico, el uso del carbón se remonta a un considerable tiempo atrás en la historia. Teofrasto se refiere a él: el año 320 a. de. C. lo utilizaban los herreros; en tanto los chinos no sólo empleaban el carbón para cocer la porcelana sino que empleaban gas natural para la iluminación. El carbón es en sí un mineral único: aparte los metales preciosos es una de las pocas sustancias que no están oxidadas en la naturaleza: comparando los pesos es desde luego mucho más compacto para almacenar y transportar que la madera.

Ya en 1234 los hombres libres de Newcastle disfrutaron de una carta para sacar carbón, y una ordenanza para regular los perjuicios causados por el carbón en Londres data del siglo XIV. Quinientos años más tarde, el carbón era de uso general entre los fabricantes de vidrio, los cerveceros, los destiladores, los confiteros, los jaboneros, los herreros, los tintoreros, los fabricantes de ladrillos, los caleros, los fundidores y los estampadores de algodón. Pero entretanto se había encontrado un empleo más significativo para el carbón, Dud Dudley al principio del siglo XVII trató de sustituir el carbón de leña por el carbón mineral en la producción del hierro, este objetivo fue alcanzado con éxito por un cuáquero, Abraham Darby, en 1709. Gracias a este invento se hizo posible el alto horno de gran potencia, pero el método mismo no se abrió camino a Coalbrookdale en Shropshire a Escocia y el norte de Inglaterra hasta los años 1760. El perfeccionamiento siguiente en la fabricación de hierro colado no se hizo hasta la introducción de una bomba que proporcionara al horno un chorro más efectivo de aire, éste fue el invento que llegó con el de la bomba de vapor de Watt, y la demanda mayor de hierro, que siguió, a su vez incrementó la demanda de carbón.

Mientras tanto, el carbón como combustible tanto para la calefacción casera como para proporcionar energía empezaba una nueva carrera. A fines del siglo XVIII, el carbón comenzó a ocupar el lugar de las fuentes corrientes de energía para la iluminación gracias a los dispositivos de Murdock para producir luz de gas. La madera, el **[p. 176]** viento, la cera de abejas, el sebo, el aceite de esperma, todos fueron desplazados invariablemente por el carbón y sus derivados, aunque un tipo eficiente de quemador, el ideado por Welsbach, no apareció hasta que la electricidad estuvo dispuesta para suplantar el gas de iluminación. El carbón que podía extraerse con mucho anticipo, y que se podía almacenar, colocó a la industria casi fuera del alcance de las influencias estacionales y de los caprichos del tiempo.

En la economía de la tierra, la explotación en gran escala de las vetas de carbón significó que la industria estaba empezando a vivir por primera vez de la acumulación de energía potencial, derivada de los helechos del período carbonífero, aportación realmente extraordinaria. De manera abstracta, la humanidad entró en posesión de un capital heredado más espléndido que toda la riqueza de las Indias, pues incluso al ritmo actual de gasto se ha calculado que las reservas hoy conocidas durarían tres mil años. De manera concreta, sin embargo, las perspectivas eran más limitadas, y la explotación del carbón llevaba consigo castigos no vinculados a la extracción de la energía con el cultivo de plantas o el aprovechamiento del viento o del agua. Mientras las vetas de carbón de Inglaterra, Gales, el Rurh y los montes Alleghanys fueron profundas y ricas los términos limitados de esta economía podían pasarse por alto, pero tan pronto como se realizaron las primeras ganancias fáciles, se vieron claramente las dificultades de mantener el proceso. Pues la minería es una industria ladrona, el propietario de la mina, según observaron los señores Tryon y Eckel, está consumiendo constantemente su capital, y en cuanto se agotan las zonas de la superficie el costo por unidad de los minerales extraídos y de las minas aumenta. La mina es la peor base local posible de una civilización permanente, pues cuando las vetas

están agotadas, la mina en particular debe cerrarse, dejando atrás sus desechos y sus cobertizos y sus casas. Los productos derivados constituyen un ambiente sucio y desordenado, el producto final es un producto agotado.

Ahora bien, la repentina llegada de capital en forma de estos inmensos yacimientos de carbón puso a la humanidad en una fiebre de explotación: el carbón y el hierro eran los pivotes alrededor de los cuales giraban las otras funciones de la sociedad. Las actividades del siglo XIX se consumieron en una serie de impetuosas carreras: las carreras hacia el oro, las carreras hacia el hierro, las carreras hacia el cobre, hacia el petróleo, hacia los diamantes. El espíritu de la minería afectó a todo el organismo social y económico, este modo dominante de explotación se convirtió en el modelo de otras formas subordinadas de la industria. La actitud temeraria, el de hacerse **[p. 177]** rápidamente rico, lo de "el que venga atrás que arree" se extendió por todas partes; las granjas lucrativas del Oeste Medio en los Estados Unidos se explotaron como si fueran minas, y se esquilmaron los montes y se aprovecharon de la misma manera que los minerales que se encontraban en sus laderas. La humanidad se comportó como un heredero borracho en una juerga. Y el daño a las estructuras y a la civilización por el auge de estas costumbres nuevas de explotación desordenada y de gastos despilfarradores permanecieron, aunque desapareciera o no la fuente misma de energía. Los resultados psicológicos del capitalismo carbonífero —la moral rebajada, la esperanza de conseguir algo sin dar nada, el desprecio por un modo equilibrado de producción y consumo, la habituación al naufragio y a las ruinas como parte del ámbito humano normal— todos esos resultados eran francamente dañosos.

4. La máquina de vapor

En todos los aspectos más generales, la industria paleotécnica dependía de la mina, los productos de la mina dominaban su vida y determinaban sus inventos y perfeccionamientos característicos.

De la mina llegó la bomba de vapor y luego la máquina de vapor, seguidamente la locomotora de vapor, y después, por derivación, el barco de vapor. De la mina salió la escalera mecánica, el ascensor, que se utilizó primeramente en otra parte en las fábricas de algodón, y en los ferrocarriles subterráneos para el transporte urbano. El ferrocarril asimismo vino de la mina, en 1602 se construyeron vías con raíles de madera en Newcastle, Inglaterra, pero eran ya corrientes en las minas alemanas unos cien años antes, pues permitían mover las vagonetas pesadas cargadas con mineral fácilmente sobre la superficie desigual y de otra manera intransitable de la mina. Alrededor de 1716 estas vías de madera fueron cubiertas con hierro maleable, y en 1767 se colocaron barras de hierro colado. (Feldhaus observa que el invento de los raíles de madera recubiertos de hierro se hace patente en el momento de las guerras husitas hacia 1430, posiblemente el invento de algún ingeniero militar). La combinación del ferrocarril, el tren de vagonetas y la locomotora, primero utilizada en las minas al principio del siglo XIX, se aplicó al transporte de pasajeros una generación después. Adonde fueran los raíles de hierro y las traviesas de madera de este nuevo sistema de locomoción, la mina y sus productos fueron con ellos, en verdad, el principal productor transportado por los ferrocarriles es el carbón. La ciudad del **[p. 178]** siglo XIX se convirtió en efecto —y en verdad en apariencia— en una prolongación de la mina de carbón. El costo del transporte del carbón naturalmente aumenta con la distancia: de aquí que las industrias pesadas tendieran a concentrarse cerca de las vetas carboníferas. El estar separado de la mina de carbón era estar separado de la fuente de la civilización paleotécnica.

En 1791, menos de una generación después de que Watt perfeccionara la máuqina de vapor, el doctor Erasmo Darwin, cuyas fantasías poéticas se iban a convertir en ideas directrices del siglo siguiente, apostrofaba a las nuevas energías con los versos que se citan:

Pronto estará tu brazo, vapor invencible, lejos
Arrastrando la lenta barcaza, o guiando el rápido vagón;
O en amplias alas ondulantes extendidas llevarás
El carro volante por los campos celestes.
Hermosas tripulaciones triunfantes, inclinándose desde arriba
Harán tremolar sus pañuelos al alejarse
O bandas del guerrero alertarán a la muchedumbre admirada
Y los ejércitos se estremecerán bajo la nube oscura.

Sus intuiciones eran rápidas y sus anticipaciones justas. La historia técnica de los cien años siguientes fue directa o indirectamente la historia del vapor.

La necesidad de una explotación minera más eficiente que pudiera alcanzar las vetas más profundas impulsaron el esfuerzo para idear una bomba más poderosa que la que pudiera accionar la fuerza del hombre o del caballo, y más regular y accesible que los molinos de viento o de agua: esto era necesario para evacuar el agua de las galerías. La traducción de la *Pneumática* de Herón que contiene dispositivos para emplear el vapor, fue publicada en Europa en 1575, y una serie de inventores en el siglo XVI, Porta, Cardán, De Caus hicieron varias sugerencias para utilizar la energía del vapor en la realización de trabajo. Un siglo más tarde, el segundo marqués de Worcester se ocupó él mismo en el invento de una máquina de bombear de vapor(1630), transformando el instrumento de juguete científico que era en mecanismo práctico. En 1633 el marqués consiguió una patente por su máquina "de mando de agua", y proyectó desarrollar unas obras hidráulicas para suministrar agua a los habitantes de Londres. No resultó nada de aquello, pero el proyecto fue llevado adelante por Tomás Savery cuya invención, llamada el Amigo del Minero, fue publicada por primera vez en 1698. **[p. 179]**

El doctor Papin, en Francia, había estado trabajando sobre los mismos aspectos: describe su máquina como un "medio nuevo para crear energía motriz a bajo precio": el objetivo era bastante claro. Siguiendo la labor de Papin, Newcomen, en 1712, construyó un tipo perfeccionado de bomba. Si bien la máquina de Newcomen era tosca e ineficiente, pues perdía enormes cantidades de calor con la condensación, supera en potencia cualquier otra máquina productora de energía anterior, y mediante la aplicación de la energía del vapor en la fuente misma, o sea la mina, era posible excavar más profundamente las minas y mantenerlas aún libres de agua. Las líneas principales del invento se encontraban ya trazadas antes de que apareciera Watt. Fue su misión, no el inventar la máquina de vapor, sino incrementar considerablemente su eficiencia creando una cámara separada de condensación y utilizando la presión expansiva del vapor mismo. Watt trabajó en la máquina de vapor a partir de 1765, solicitó una patente en 1769, y entre 1775 y 1800 construyó 289 máquinas en Inglaterra. Sus máquinas iniciales fueron todas bombas. Hasta 1781 no se dedicó Watt a inventar una máquina rotatoria, y la respuesta a este problema fue la gran máquina de doble acción de cincuenta caballos que su sociedad instaló en la Albion Flour Mill[1] en 1786, siguiendo a la máquina de diez caballos de vapor que construyó primero para su uso en una cervecería en Londres. En menos de veinte años, tan grande fue la demanda de energía, instaló 84 máquinas en fábricas de algodón, nueve en fábricas de lana y de tejidos de estambre, 18 en obras de canales y 17 en cervecerías.

El perfeccionamiento de Watt de la máquina de vapor a su vez exigió perfeccionamientos en las artes metalúrgicas. La construcción de la máquina a su tiempo era muy imprecisa, y al horadar los cilindros se veía obligado a "tolerar errores en los mismos que llegaban al espesor de un dedo pequeño en un cilindro de 28 pulgadas (unos 70 centímetros) de diámetro". Así, pues, la demanda de máquinas mejores, llevando a la máquina de horadar de Wilkinson alrededor de 1776, y a las numerosas

[1] Albio Flour Mill: Molino de Harina Albion.

invenciones y simplificaciones de Maudsley una generación más tarde —incluyendo su perfeccionamiento del soporte de corredera francés para el torno— proporcionó un gran estímulo a la construcción de las máquinas. Se dio el caso que las Albion Mills, proyectadas por Rennie, fueron no sólo las primeras fábricas en utilizar el vapor para moler trigo, sino que se cree que fueron los primeros establecimientos importantes en los **[p. 180]** que cada pieza de la fábrica y del equipo, ejes, ruedas, piñones y árboles eran de metal.

En más de un sector, pues, los años 1780 marcan la definitiva cristalización del complejo paleotécnico: el coche de vapor de Murdock, el horno de reverbero de Cort, el barco de hierro de Wilkinson, el telar mecánico de Cartwright y los barcos de vapor de Juoffroy y de Fitch, este último con hélice, se remontan a aquella década.

Toda la técnica de la madera había de ser perfeccionada ahora en el material más difícil y refractario, el hierro. El cambio de la fase eotécnica a la paleotécnica pasó naturalmente por etapas de transición, pero no podía quedarse a mitad de camino. Aunque en América y en Rusia la madera pudo, por ejemplo, ser usada hasta el tercer cuarto del siglo para las locomotoras y los barcos de vapor, la necesidad de carbón aumentaba con la demanda cada vez mayor de combustible que la universalización de la máquina llevaba consigo. El hecho mismo que la máquina de Watt consumiera unas ocho libras y media de carbón por caballo de vapor, en comparación con la máquina atmosférica de Smeaton, que había utilizado casi dieciséis libras, sólo incrementó la demanda para más máquinas del tipo de las de Watt, y amplió el área de explotación. La turbina hidráulica no se perfeccionó hasta 1832; en las dos generaciones intermedias el vapor había conseguido supremacía, y se convirtió en el *símbolo* de la eficiencia incrementada. Incluso en Holanda la eficiente máquina de vapor fue introducida luego para ayudar en la rehabilitación de tierras del Zuyder Zee: una vez establecidas la nueva escala, las nuevas magnitudes y las nuevas regularidades, el viento y el agua no podían sin una ayuda ulterior competir con el vapor.

Pero obsérvese una diferencia importante: la máquina de vapor tendió hacia el monopolio y la concentración. La energía del viento y del agua eran libres, pero el carbón era caro y la máquina de vapor misma era una inversión costosa; así también lo eran las máquinas que producía. El funcionamiento durante veinticuatro horas, que caracterizaba la mina y el alto horno, llegó ahora a otras industrias que hasta entonces había respetado las limitaciones del día y de la noche. Impulsados por el deseo de ganar todo el dinero posible sobre sus inversiones, los fabricantes de textiles alargaron el día de trabajo mientras en Inglaterra en el siglo XV había sido de catorce o quince horas en pleno verano con dos horas y media a tres horas para el recreo y las comidas, en las nuevas ciudades fabriles fue a menudo de dieciséis horas durante todo el año, con una hora sólo para comer. Funcionando con vapor, alumbradas por el gas, las **[p. 181]** nuevas fábricas podían trabajar durante veinticuatro horas. ¿Por qué no el trabajador? La máquina de vapor marcaba el paso.

Como la máquina de vapor exige una atención constante por parte del que la alimenta y del ingeniero, la energía de vapor era más eficiente en grandes unidades que en pequeñas: en vez de una serie de pequeñas unidades, que trabajaran cuando se les exigiera, se mantenía en continuo movimiento una sola grande. De tal manera la energía del vapor alentó la tendencia hacia grandes instalaciones industriales ya presentes en la subdivisión del proceso de fabricación. El tamaño grande, exigido por la naturaleza de la máquina de vapor, se convirtió a su vez en símbolo de eficiencia. Los dirigentes industriales no sólo aceptaron la concentración y el gigantismo como condición de funcionamiento, exigidos por la máquina de vapor, sino que además llegaron a creer en ellos por sí mismos, como señal de progreso. Con la gran máquina de vapor, la gran fábrica, la gran granja productora, el gran alto horno, se suponía que la eficiencia existía en razón directa del tamaño. Más grande fue otra manera de decir mejor.

Pero la máquina de vapor tendió hacia la concentración y el volumen de otra forma también. Aunque el tren aumentó las distancias de los viajes y la cantidad de locomoción y de transporte, lo hizo dentro de límites regionales relativamente estrechos. El bajo rendimiento del ferrocarril en pendientes superiores al 2 por 100 obligó a que las nuevas líneas siguieran los ríos y los fondos de los valles. Esto tendió a sacar a la gente del interior del país, que había sido atendido durante la fase eotécnica por carreteras y canales. Con la integración del sistema de ferrocarriles y el incremento de los mercados internacionales, la población tendió a amontonarse en las grandes ciudades terminales, los empalmes, las ciudades portuarias. Los servicios de trenes expresos de las líneas principales tendieron a aumentar dicha concentración, y las líneas auxiliares y los servicios a través del país disminuyeron y desaparecieron, fueron decididamente suprimidos: para viajar a través del país era a menudo necesario recorrer dos veces la distancia llegando a una ciudad central y otra vez atrás, en un viaje en U.

Aunque se inventó el coche de vapor y se puso en circulación en las antiguas carreteras de las diligencias en Inglaterra antes que el ferrocarril, jamás constituyó una amenaza para éste, pues una ley del Parlamento lo eliminó de las carreteras tan pronto como el ferrocarril apareció en escena. La energía del vapor aumentó pues la superficie de las ciudades. También aumentó la tendencia de las nuevas comunidades urbanas a acumularse a lo largo de las **[p. 182]** principales líneas de transporte y de viaje. Esta acumulación puramente física de la población, a la que Patrick Geddes dio el nombre de *conurbation,* fue un producto directo del régimen del carbón y hierro. Debe distinguirse cuidadosamente de la formación social de la ciudad, con la que lleva cierto parecido casual debido a su concentración de edificios y de gente. La prosperidad de estas nuevas zonas se midió en términos del tamaño de sus nuevas fábricas, el tamaño de la población, la tasa corriente de crecimiento. En todas las formas, pues, la máquina de vapor acentuó y profundizó esa cuantificación de la vida que había ido teniendo lugar lentamente y en cada sector durante los tres siglos que precedieron a su introducción. Hacia 1852 el ferrocarril había alcanzado las Indias Orientales: en 1872 el Japón y en 1876 China. A todas las partes donde llegó llevó consigo los métodos y las ideas de esta civilización minera.

5. Sangre y hierro

El hierro y el carbón dominaron el período paleotécnico. Su color se extendió por todos sitios, del gris al negro: las botas negras, el tubo negro de la estufa, el coche o la carroza negras, el marco negro de hierro del hogar, y negras todas las cacerolas y cocinas. ¿Era un luto? ¿Era un color de protección? ¿Era sólo una simple depresión de los sentidos? Cualquiera que fuera el color original del ambiente paleotécnico, pronto se reducía, en razón del hollín y de las cenizas que acompañaban sus actividades, a sus tonos característicos, gris, pardo sucio, negro. El centro del nuevo industrialismo en Inglaterra fue llamado apropiadamente el País Negro: hacia 1850 había una negrura análoga alrededor de Pittsburgo en América, y pronto otras en el Ruhr y en torno a Lille.

El hierro se convirtió en el material universal. Uno se acostaba en una cama de hierro y se lavaba la cara por la mañana en una palangana de hierro; se hacía gimnasia con palanquetas de hierro u otras clases de aparatos de levantamiento de pesos; se jugaba al billar sobre una mesa de hierro, fabricada por Sharp y Roberts; se sentaba uno detrás de una locomotora de hierro, y andaba hacia la ciudad sobre raíles de hierro, pasando sobre un puente de hierro y llegando a una estación de ferrocarril con una cubierta de hierro. En América, a partir de 1847, hasta las fachadas de los edificios de oficinas podían ser de hierro. En la más típica de las utopías victorianas, la de J. S. Buckingham, la ciudad ideal está construida casi completamente con hierro.

Aunque los italianos habían ideado puentes de hierro en el **[p. 183]** siglo XVI, el primero que se

construyó en Inglaterra lo fue en 1779, sobre el río Severn; la primera cúpula de hierro se colocó en las *Halles des Blés* en París en 1817; el primer barco de hierro se construyó en 1787, y el primer barco de vapor de hierro en 1821. Tan profunda fue la fe en el hierro durante el período que no sólo fue una forma favorita de medicina, escogida tanto por su mágica asociación con la fuerza como por algunos beneficios tangibles, sino que se ofreció a la venta, aunque en realidad no se usó, para gemelos de camisa y para collares destinados a ser llevados por los hombres, mientras, con el desarrollo del acero elástico, el hierro a menudo sustituyó a las ballenas de corsé en los aparatos usados por las mujeres de aquel tiempo para deformar sus pechos, sus pelvis y sus caderas. Si bien el uso más amplio y más ventajoso del hierro fue en la guerra, no hubo parte de la existencia, sin embargo, que no se viera tocada directa o indirectamente por el nuevo material.

La producción más barata y más eficiente de hierro fue un resultado directo de la tremenda demanda militar de dicho producto. El primer perfeccionamiento notable en la producción de hierro, según el procedimiento de Darby para fabricar hierro colado y el sistema Huntsman para fabricar acero en crisol fue el realizado por Henry Cort, un agente naval inglés. Consiguió una patente por su procedimiento de pudelación en 1784 y contribuyó oportunamente no sólo al éxito de la industria metalúrgica de Inglaterra en el comercio de exportación sino a la victoria de las armas británicas durante las guerras contra Napoleón. En 1856 Henry Bessemer, un inglés, consiguió la patente para la descarbonización del hierro colado en su convertidos en forma de huevo para producir acero: un procedimiento ligeramente anticipado por el intento independiente del dueño de una herrería de Kentucky, William Kelly. Gracias a Bessemer y al ulterior procedimiento Siemens-Martin para fabricar acero, el arma de artillería se destacó en la guerra como nunca hasta entonces. Y después de ese período los barcos de guerra acorazados con hierro y con acero, utilizando cañones de largo alcance, se convirtieron en uno de los más efectivos consumidores de la renta nacional, así como en una de las armas más mortíferas de la guerra. El hierro y el acero baratos hicieron posible equipar ejércitos y marinas mayores que nunca: cañones más grandes, buques de guerra más grandes, equipo más complicado; en tanto el nuevo sistema de ferrocarriles permitía poner más hombres en el campo de batalla manteniéndolos en comunicación constante con la base de suministros a distancias cada vez mayores: la guerra se convirtió en un sector de producción en masa en gran escala. **[p. 184]**

En plena celebración de los triunfos de la paz y el internacionalismo en 1851, el régimen paleotécnico estaba preparándose para una serie de guerras más letales en las que, como consecuencia de los métodos modernos de producción y de transporte se verían finalmente envueltas naciones enteras: la guerra civil norteamericana, la guerra franco-prusiana, y más mortífera y encarnizada que todas ellas la guerra mundial. Alimentadas por la guerra, las industrias de armamentos, cuyas instalaciones estaban abarrotadas gracias a la construcción de ferrocarriles y de las guerras pasadas, buscaron nuevos mercados: en América, encontraron una salida en la construcción con armaduras de acero, pero a largo plazo se vieron obligadas a volver a la industria de guerra más de fiar, y sirvieron lealmente a sus accionistas suscitando temores de competencia y rivalidades entre los países: la famosa parte recientemente desempeñada por las fabricantes de acero americanos en hundir la Conferencia Internacional del Desarme en 1927 fue sólo una muestra de un centenar de otras maniobras menos conocidas del siglo anterior.

El derramamiento de sangre siguió el ritmo de la producción de hierro: esencialmente, desde el principio hasta el fin, todo el período paleotécnico fue gobernado por la política de sangre y hierro. Su brutal menosprecio de la vida sólo se vio igualado por el ritual casi sacerdotal que observó en la preparación para causar la muerte. Su "paz" fue en verdad la paz que sobrepasa el entendimiento: ¿qué fue sino guerra latente?

¿Cuál es pues la naturaleza de este material que ejerció tan poderosa influencia sobre los

problemas de los hombres? El empleo de hierro de los meteoros posiblemente se remonta a una muy lejana fecha en la historia: existen datos del empleo de hierro derivado de las menas ordinarias ya en 1000 a. de. C., pero la rápida oxidación del hierro puede haber barrido las trazas de utilización muy anterior. El hierro está asociado en Egipto a Set, el dio de las devastación y del desierto, un objeto de temor, y esta asociación a través de los estrechos lazos con las artes militares no es inapropiada.

La principal virtud del hierro reside en su combinación de gran resistencia y maleabilidad. En tanto diferentes muestras de carbón cambian sus características, desde la dureza a la fragilidad, como acero o hierro forjado tiene mayor resistencia que cualquiera de los comunes, y como, con una sección transversal adecuada, una viga de hierro en forma de I es tan fuerte como un bloque, une su resistencia a la ligereza y a la facilidad de transporte si se le compara con la piedra, por ejemplo. Pero el hierro no es sólo resistencia a la **[p. 185]** comprensión, como muchas variedades de piedras: a diferencia de la piedra, es resistente a la tracción y cuando se usa en cadenas y cables, como los chinos lo usaron los primeros, sus propiedades características se destacan aquí más claramente. Tiene uno que pagar por estas excelentes cualidades trabajando el hierro a una temperatura mayor que el cobre, el cinc o el estaño: mientras el acero se funde a los 1.800 grados centígrados, y el hierro colado a 1.500, el sobre tiene un punto de fusión a 1.100 y ciertos tipos de bronces a sólo la mitad de dicha temperatura, por lo que la fundición de bronce precedió con mucho a la del hierro. En gran escala el hierro exige para su fabricación una producción de energía; por ello, mientras el hierro forjado se remonta al menos a dos mil quinientos años atrás, el hierro fundido no se inventó hasta el siglo XIV cuando los fuelles movidos por agua hicieron finalmente posible la gran temperatura necesario en el alto horno. Para manipular el hierro en grandes masas, transportarlo, enrrollarlo, martillearlo, toda la maquinaria accesoria debe ponerse en un avanzado punto de desarrollo. Aunque los antiguos producían herramientas resistentes de cobre martilléandolo en frío, el enrrollado en frío del acero hubo de esperar tipos más avanzados de maquinaria. El martinete a vapor de Nasmyth, inventado en 1838, fue uno de los pasos finales hacia el trabajo del hierro en gran estilo que hizo posibles las máquinas y las obras titánicas de la última mitad del siglo XIX.

Pero el hierro tiene defectos casi comparables con sus virtudes. En su estado impuro usual está sujeto a una oxidación bastante rápida, y hasta que se descubrieron aleaciones de acero sin herrumbre en el período neotécnico fue necesario cubrir el hierro con una película por lo menos de material no oxidante. Dejado al descubierto el hierro se herrumbra: sin una lubrificación constante los cojinetes se atascan y sin una pintura repetida los barcos de hierro y los puentes, en el espacio de una generación, se debilitarían peligrosamente; a menos que se asegure un cuidado continuo, los pétreos viaductos romanos, por ejemplo, son superiores en lo que se refiere a un uso mayor. Asimismo, el hierro está sujeto a los cambios de temperatura: deben tenerse en cuenta tolerancias a la dilatación y contracción en verano e invierno y durante las diferentes parte del día incluso, y sin una cubierta protectora de materia retractado el hierro pierde su resistencia tan rápidamente bajo el calor que la más sólida estructura se convertiría en una masa de metal deformada y retorcida. Pero si el hierro se oxida demasiado fácilmente, tiene por lo menos este atributo de compensación: junto con el aluminio es el metal más común en la corteza de la tierra. Desgraciadamente, lo **[p. 186]** común y lo barato del hierro, unidos al hecho que se utilizó según reglas empíricas mucho antes de que sus propiedades fueran científicamente conocidas, fomentaron una cierta imperfección en su empelo: Dada su ignorancia, para prevenir errores que repercutieran negativamente en la seguridad, los proyectistas utilizaron elementos de tamaño exagerado en sus estructuras de hierro que no tuvieron suficientemente en cuenta las ventajas estéticas —por no decir nada del provecho económico— posibles mediante la ligereza y la adaptación más estrecha a la función. De aquí la paradoja: entre 1775 y 1835 hubo un atraso tecnológico en la parte más adelantada de la tecnología. Si el hierro era barato y si la energía era abundante, ¿por

qué iba el ingeniero a desperdiciar su talento tratando de emplear menos de uno y otra? Según las normas paleotécnicas, no existía respuesta a tal pregunta. Gran parte del hierro de que presumió el período era peso muerto.

6. La destrucción del medio ambiente

La primera marca de la industria paleotécnica fue la polución del aire. Desatendiendo la sugerencia de Benjamín Franklin de que el humo de carbón, siendo carbón sin quemar, debería ser utilizado una segunda vez en el horno, las nuevas fábricas construyeron máquinas de vapor y chimeneas sin esfuerzo alguno para conservar la energía quemando totalmente los productos de la combustión; al principio tampoco intentaron utilizar los productos derivados de los hornos de coke o quemar los gases producidos en el alto horno. A pesar de sus pretensiones de perfeccionamiento, la máquina de vapor sólo era eficiente en un 10 por 100: el 90 por 100 se escapaba en radiación y una buena parte del combustible se esfumaba por la chimenea. Así como se mantuvo el ruidoso golpeo de la máquina original de Watt, en contra de su deseo de suprimirlo, como una grata marca de poder y eficiencia, el humear de la chimenea de la fábrica, que contaminaba el aire y desperdiciaba energía, cuya capa de humo aumentaba el número y el espesor de las tinieblas naturales disminuyendo más aún la luz del sol, este emblema de una técnica tosca e imperfecta se convirtió en el símbolo de la prosperidad. Y en esto la concentración de la industria paleotécnica aumentó los daños del proceso mismo. La contaminación y la suciedad de una pequeña fábrica de hierro situada en campo abierto podía absorberse o eliminarse con facilidad. Al reunirse veinte grandes fábricas de hierro, **[p. 187]** concentrando sus efluvios y sus productos de desecho, era inevitable el deterioro completo del ambiente.

Hasta hoy día se puede ver cuán seria pérdida ocasionaban aquellas costumbres paleotécnicas, que se pueden cifrar en términos que incluso los paleotécnicos pueden comprender: el costo anual para mantener limpio Pittsburgh por causa del humo se ha estimado en 1.500.000 dólares para lavados extraordinarios, 750.000 dólares por limpieza general extraordinaria, y 360.000 dólares por limpieza extraordinaria de cortinas: estimación que no incluye las pérdidas debidas a la corrosión de los edificios, al costo por la iluminación extraordinaria durante los períodos de *smog,* y las pérdidas causadas por la disminución de la salud y la vitalidad consiguientes a la interferencia de los rayos del sol. El ácido clorhídrico producido por el procedimiento Le Blanc para fabricar carbonato sódico se perdía hasta que una ley del Parlamento británico en 1863, impuesta por la acción corrosiva del gas sobre la vegetación ambiental y las obras metálicas, obligó a conservarlo. ¿Debe añadirse que el cloro del "producto de desecho" se aprovechó para usos comerciales como polvo para blanquear?

En este mundo paleotécnico las realidades eran dinero, precios, capital, acciones: el ambiente mismo, como la mayor parte de la existencia humana, se trataba como una abstracción. El aire y la luz del sol, por su escaso valor de cambio, no tenían realidad alguna. Andrew Ure, el gran apologista británico del capitalismo victoriano se mostraba estupefacto ante el excelente médico que testimonió ante la Comisión de Investigación de la Fábrica Sadler sobre la base de las experiencias del doctor Edwards, realizadas en París con renacuajos para demostrar que la luz del sol era esencial para el crecimiento de los niños: creencia que apoyó —un siglo antes de que se estableciera el efecto del sol sobre el raquitismo— al señalar la ausencia de deformidades del crecimiento, como las que eran corrientes en las ciudades fabriles, entre los mexicanos y los peruanos continuamente expuestos a la luz del sol. En respuesta a ello Ure presentó un dibujo de una sala de una fábrica sin ventanas como ejemplo de la excelente iluminación de gas que servía como ¡sustitución del sol!

Los valores de la economía paleotécnica estaban revueltos. Sus abstracciones se reverenciaban

como “hemos demostrados” y como realidades finales, mientras que las realidades de la existencia eran tratadas por los Gradgrinds y Bounderbys como abstracciones, fantasías sentimentales y hasta como aberraciones. Así pues, este período quedó señalado en todo el mundo occidental por la extendida alteración y destrucción del ambiente. Las tácticas de la minería y **[p. 188]** los desechos de la mina llegaron a todas partes. El despilfarro anual corriente por el humo en los Estados Unidos es descomunal, una estimación alcanza la cifra aproximada de 200.000.000 de dólares. En un sentido demasiado literal, la economía paleotécnica tenía dinero que quemar.

En las nuevas industrias químicas que surgieron durante este período no se hizo ningún esfuerzo serio para combatir la contaminación del aire y de las aguas, ni tampoco para alejar dichas industrias de las zonas habitadas de las ciudades. De las fábricas de sodio, de amoniaco, de cemento, de las de gas salían polvo, humos, efluvios, a veces nocivos para los organismos humanos. En 1930, el distrito alto del Mosa, en Bélgica, llegó al estado de pánico porque una espesa niebla provocó extendidos casos de sofocación y la muerte de 65 personas: después de un atento examen resultó que ello se había debido a una concentración particularmente densa de los *usuales* gases tóxicos, principalmente anhídrido sulfuroso. Incluso allí donde no había en absoluto fábricas químicas, el ferrocarril distribuía suciedad y polvo: el tufo del carbón era el verdadero incienso del nuevo industrialismo. Un cielo claro en un distrito industrial era el signo de un cierre o de una depresión en la industria.

Si la contaminación atmosférica fue la primera característica de la industria paleotécnica, la de las aguas fue la segunda. El verter los productos de desecho químicos e industriales en las corrientes de agua fue algo característico del nuevo orden. Adonde fueran las fábricas, los ríos se ensuciaban y hacían tóxicas las aguas: los peces morían o se veían obligados a emigrar, como el sábalo del Hudson, y el agua quedó inutilizada para la bebida o para el baño. En muchos casos los desechos de los que tan brutalmente se desembarazaban eran susceptibles de ser utilizados, pero todo el método industrial era tan miope y tan poco científico que la utilización completa de los productos derivados no preocupaba a nadie durante más o menos el primer siglo. Lo que las corrientes de agua no podían llevarse quedaba amontonado en pilas o cerritos en los alrededores de la fábrica, a menos que pudiera utilizarse para rellenar los barrancos o los pantanos de los nuevos lugares de la ciudad industrial. Estas formas de contaminación naturalmente se remontan muy atrás en la historia de la industria paleotécnica: Agrícola las menciona, y perduran aún hoy como uno de los atributos más duraderos de la economía minera.

Pero con la nueva concentración de la industria en la ciudad industrial existía una tercera forma de contaminación. La del excremento humano vertido sin consideración en los ríos y las aguas de **[p. 189]** las mareas sin ningún tratamiento previo, por no hablar de los intentos de conservar los elementos nitrogenados valiosos para fertilizantes. Los ríos más pequeños, como el Támesis y el Chicago se convirtieron en pocos menos que cloacas abiertas al aire. Careciendo de los primeros elementos de limpieza, careciendo incluso de suministro de agua, careciendo de reglamentos sanitarios de cualquier clase, careciendo de los espacios despejados y de los jardines de la antigua ciudad medieval, que hacían posibles los medios más elementales de deshacerse de la inmundicia, las nuevas ciudades industriales se convirtieron en caldo de cultivo de enfermedades: las bacterias de la fiebre tifoidea se filtraban a través del suelo desde las alcantarillas cerradas y abiertas hasta los pozos de donde las clases pobres sacaban su agua, o se bombeaban del río que servía lo mismo de depósito de agua para beber que de salida de las cloacas; a veces, antes del descubrimiento del cloro para el tratamiento del agua, las obras municipales de las aguas eran la principal fuente de infección. Florecían las enfermedades de la suciedad y las de la oscuridad: las viruelas, el tifus, las tifoideas, el raquitismo, la tuberculosis. En los hospitales mismos, la suciedad dominante contrapesaba los adelantos técnicos de la cirugía; una gran parte de los que sobrevivían al bisturí del cirujano morían de la “fiebre de hospital”. Si Frederick Treves recordaba cómo presumían los cirujanos del Guy's Hospital de las costras de sangre y suciedad

en sus batas de quirófano, ¡como índice de una larga práctica! Si ésta era la limpieza quirúrgica, ¿qué podía esperarse de los trabajadores empobrecidos de los nuevos tugurios?

Pero existían otros tipos de degradación ambiental además de estas formas de contaminación. Entre éstas la principal era la debida a la especialización regional de la industria. Las especializaciones naturales regionales tenían por causa las grandes diferencias de clima y formación geológica y topográfica: en condiciones naturales a nadie se le ocurre cultivar café en Islandia. Pero la nueva especialización se basaba, no en conformarse con las oportunidades regionales, sino en concentrarse en un solo aspecto de la industria impulsándolo hasta la exclusión de cualquier otra forma de arte y de trabajo. De esta forma en Inglaterra, la tierra de la nueva especialización, volcó todos sus recursos, energía y mano de obra en la industria mecánica y dejó languidecer a la agricultura. De la misma manera, dentro del complejo industrial nuevo, una localidad se especializaba en el acero y otra en el algodón, sin intentar la diversificación de la manufactura. El resultado fue una vida social pobre y estrecha y una industria precaria. Por culpa de la especialización se descuidó toda una variedad de oportunidades regionales, y la cantidad de **[p. 190]** transportes cruzados ruinosos de productos que podían producirse con igual eficiencia en cualquier localidad aumentó; en cuanto al cierre de una fábrica sola significaba el colapso de toda la comunidad local. Sobre todo desapareció, el estímulo psicológico y social que se deriva del cultivo de operaciones diversas y numerosas, y de los diferentes modos de pensar. Resultado: una industria insegura, una vida social desequilibrada, un empobrecimiento de los recursos intelectuales y a menudo un ambiente físicamente depauperado. Esta especialización regional intensiva primeramente produce inmensos beneficios pecuniarios a los dueños de la industria, pero el precio que ello exigía era demasiado alto. Incluso en términos de eficiencia mecánica el procedimiento era dudoso, pues constituía una barrera contra el tomar prestado de otros procedimientos extranjeros lo cual es uno de los medios principales de efectuar inventos nuevos y de crear nuevas industrias. Por otro lado, al considerar el medio como un elemento en la ecología humana, el sacrificio de sus variadas potencialidades a las industrias mecánicas fue altamente perjudicial para el bienestar humano: la usurpación de los sitios destinados a parques y a baños por las nuevas fábricas de acero y los hornos de coque, la desconsiderada colocación de instalaciones ferroviarias sin respeto a nada excepto la economía y la conveniencia del mismo ferrocarril, la destrucción de bosques y la construcción de grandes masas de ladrillo y de pavimento de piedra sin tener en cuenta las cualidades especiales del sitio y del suelo, todo ello fue una forma de destrucción y despilfarro. El costo de la indiferencia por el medio como recurso humano, ¿quién puede medirlo? Pero ¿quién puede dudar de que compensa en gran parte las ganancias por otra parte reales de la producción de textiles baratos y del transporte de productos excedentes?

7. La degradación del trabajador

La doctrina de Kant, de que todo ser humano debería ser tratado como un fin, no como un medio, fue precisamente formulada en el momento en que la industria mecánica había empezado a tratar al trabajador únicamente como un medio, un medio para lograr una producción mecánica más barata. Los seres humanos se trataban con la misma brutalidad que el paisaje: la mano de obra era un recurso que se había de explotar, de aprovechar como una mina, de agotar, y finalmente de descartar. La responsabilidad por la vida del **[p. 191]** trabajador y su salud terminaba con el pago de su jornal por el día de trabajo.

Los pobres se propagaban como moscas, alcanzaban la madurez industrial —diez o doce años—, rápidamente, servían su tiempo en las nuevas fábricas textiles o en las minas, y morían

económicamente. Durante el inicio del período paleotécnico, su esperanza de vida era veinte años menor que la de las clases medias. Durante un cierto número de siglos la degradación de la mano de obra ha sido continua en Europa; a fines del siglo XVIII, gracias a la astucia y a la rapacidad miope de los industriales ingleses, alcanzó su nadir en Inglaterra. En otros países, en donde el sistema paleotécnico llegó más tarde, surgió la misma brutalidad: el inglés sólo dio el ejemplo. ¿Cuáles eran las causas?

Hacia la mitad del siglo XVIII el artesano había sido reducido, en las nuevas industrias, a un competidor de la máquina. Pero había un punto débil en el sistema: la naturaleza misma de las cosas, pues al principio se rebelaron ante el ritmo enfebrecido, la rígida disciplina, la espantosa monotonía de sus tareas. La dificultad sobresaliente fue, como señaló Ure, no tanto el invento de un mecanismo efectivo automático como la "distribución de los diferentes miembros del aparato en un cuerpo cooperativo, impulsar cada órgano con la suavidad y velocidad apropiadas, y sobre todo, entrenar a los seres humanos a renunciar a sus intermitentes hábitos de trabajo e identificarlos con la regularidad invariable del complejo autómata". "Debido a la debilidad de la naturaleza humana", proseguía Ure, "ocurre que cuanto más diestro sea el trabajador, es capaz de hacerse más voluntarioso e intratable, y naturalmente menos propio y conveniente para el sistema mecánico en el que... puede causar gran daño al conjunto".

El primer requisito pues para el sistema de la fábrica era la castración de la pericia. El segundo, la disciplina de la miseria. El tercero, el cierre a toda ocupación alternativa mediante el monopolio de la tierra y la des-educación.

En el orden real, estos tres requisitos se aplicaron en orden inverso. La pobreza y el monopolio de la tierra les mantuvieron en la localidad que les necesitaba e impedían la posibilidad de que mejoraran su posición emigrando, mientras la exclusión del aprendizaje de un oficio junto con la especialización en funciones mecánicas subdivididas y separadas, inhabilitaba al trabajador de la máquina para la carrera de pionero o de granjero, incluso si hubiera tenido la oportunidad de trasladarse a tierras libres y a las partes más nuevas del mundo. Reducido a la función de una rueda, el nuevo trabajador no **[p. 192]** podía funcionar sin estar unido a la máquina. Como los trabajadores carecían de los incentivos de los capitalistas de la ganancia y la oportunidad social, las únicas cosas que les mantenían atados a la máquina eran la miseria, la ignorancia y el miedo. Estas tres condiciones fueron el fundamento de la disciplina industrial, y fueron conservadas por las clases dirigentes aun cuando la pobreza del trabajador socavaba y arruinaba periódicamente el sistema de producción en masa que fomentaba la nueva disciplina de la fábrica. En ello reside una de las "contradicciones" inherentes del esquema capitalista de producción.

Correspondería a Richard Arkwright, al principio del desarrollo paleotécnico, el dar los toques finales al sistema mismo de la fábrica: quizá la pieza más notable de regimentación, considerando todas las demás cosas, que han visto los últimos mil años.

Arkwright, en realidad, era algo así como un arquetipo del nuevo orden; aunque se le considera, como a tantos otros capitalistas triunfantes, como un gran inventor, el hecho es que jamás fue responsable de ninguna invención original; se apropió de la labor de hombres menos astutos. Sus fábricas estaban situadas en diferentes partes de Inglaterra, y con el fin de inspeccionarlas tenía que viajar con diligencias napoleónicas, en coches de posta, lanzados a toda velocidad; trabajaba hasta entrada la noche, tanto en los coches como sentado en su mesa. La gran contribución de Arkwright a su éxito personal y al sistema de la fábrica en conjunto fue la elaboración de un código de disciplina de la misma; trescientos años después de que el príncipe Mauricio transformara las artes militares, Arkwright perfeccionó el ejército industrial. Puso fin a los hábitos fáciles y descuidados que se habían mantenido desde el pasado; forzó al artesano un tiempo independiente a "renunciar a su antigua

prerrogativa de suspender su trabajo cuando le placía, pues", como observa Ure, "habría puesto con ello en desorden todo el establecimiento".

Siguiendo las anteriores mejoras de Wyatt y Kay, el empresario de las industrias textiles disponía de una nueva arma en sus manos para imponer la disciplina. Las máquinas se estaban haciendo tan automáticas que el trabajador mismo, en vez de realizar su trabajo, se convirtió en un servidor de la máquina, que simplemente corrige los fallos de la operación automática, como una rotura de las hebras. Esto podía hacerlo una mujer tan fácilmente como un hombre, y un niño de ocho años lo mismo que un adulto, siempre que la disciplina fuera suficientemente rigurosa. Y por si la competencia de los niños no fuera bastante para imponer jornales bajos y sumisión **[p. 193]** general, había otro agente de policía: la amenaza de un nuevo invento que eliminara del todo al trabajador.

Desde el principio, el perfeccionamiento tecnológico constituía la respuesta del fabricante a la insubordinación laboral, o, como el inestimable Ure recordaba a sus lectores, los nuevos inventos "confirmaban la gran doctrina ya propuesta de que cuando el capital contrata a la ciencia a su servicio, la mano de obra refractaria recibirá una lección de docilidad". Nasmyth expuso este hecho en un tono más suave cuando mantuvo, según Smiles, que las huelgas producían más bien que mal, ya que servían a estimular la invención. Muchos fabricantes no se verían obligados a adoptar nuestros utensilios y máquinas más potentes si no fuese por las huelgas. Este fue el caso de la "self-acting mule" o antigua máquina de hilar, la cardadora, la cepilladora mecánica, la máquina mortajadora, el martillo de vapor de Nasmyth, y tantas otras máquinas.

Al iniciarse el período, en 1770, un escritor había proyectado un nuevo programa para socorrer a los pobres. Lo llamó la Casa del Terror: debía ser una casa en donde los pobres estuvieran encerrados trabajando durante catorce horas al día y sujetos por una dieta de hambre. Una generación después, esta Casa del Terror se había convertido en la fábrica paleotécnica: de hecho el ideal, como muy bien dijo Marx, palidecía ante la realidad.

Las enfermedades industriales naturalmente florecían en este ambiente: el empleo del barniz de plomo en la alfarería, del fósforo en la industria de fabricación de cerillas, el fracaso en usar máscaras de protección en las numerosas operaciones de molienda, particularmente en la cuchillería, incrementaron en proporciones enormes las formas fatales de daños y envenenamiento industriales: el consumo en gran escala de porcelana, de fósforos y de cuchillería tuvo por resultado una continua destrucción de la vida. A medida que aumentaba el ritmo en ciertas artes mecánicas, se incrementaban los peligros para la salud y la seguridad en el proceso industrial mismo: por ejemplo, en la fabricación de vidrio, se exigía demasiado esfuerzo a los pulmones; en otras industrias la fatiga creciente provocaba movimientos descuidados, por lo cual era frecuente machacarse una mano o el tener que amputar una pierna.

Con el repentino crecimiento demográfico que marcó el comienzo del período paleotécnico, la mano de obra apareció como un nuevo recurso natural: un feliz hallazgo para el explorador así como para el explotador de la mano de obra. No asombra, pues, que las clases dirigentes enrojecieran de indignación moral cuando se encontraron con que Francis Place y sus seguidores se había dedicado a **[p. 194]** propagar el conocimiento de anticonceptivos entre los obreros de Manchester hacia los años 1880: aquellos filantrópicos radicales estaban amenazando una fuente por otra parte inagotable de materia prima. Y en la medida en que los obreros estuviesen enfermos, lisiados, aturdidos y reducidos a la apatía y al desaliento por el ambiente paleotécnico, tanto mejor adaptados estaban a la nueva rutina del talles y de la fábrica. Pues lo altos niveles de eficiencia industrial se alcanzaban con la ayuda de organismos sólo parcialmente usados, dicho brevemente, los defectuosos.

Con la organización en gran escala de la fábrica se hizo necesario que los obreros pudieran por lo menos leer los avisos, y a partir de 1832 se introdujeron medidas en Inglaterra para proporcionar

educación a los hijos de los trabajadores. Pero con el fin de unificar todo el sistema, se introdujeron en la medida de lo posible las limitaciones características de la Casa del Terror en la escuela: silencio, ausencia de movimiento, pasividad completa, respuesta sólo ante un estímulo externo, aprendizaje rutinario, repetición como loros, adquisición de los conocimientos a destajo, todas ellas dieron a la escuela los afortunados atributos de la cárcel y la fábrica combinados. Sólo un espíritu insigne podía escapar a esta disciplina, o combatir con éxito contra este ambiente sórdido. Al hacer más completa la habituación, la posibilidad de huir hacia otras ocupaciones se hacía más limitada.

Hay que señalar un último elemento de la degradación del trabajador: la maniática intensidad del trabajo. Marx atribuyó la extensión del día en el período paleotécnico al deseo del capitalista de extraer plusvalía extra del trabajador: en tanto predominaron los valores en uso, señaló, no había incentivo para la esclavitud o el trabajo suplementario, pero tan pronto como la mano de obra se convirtió en un producto, el capitalista trató de conseguir la mayor parte posible para sí con el gasto menor. Mas mientras el deseo de ganancia fue quizá el principal incentivo para aumentar la jornada del trabajador —daba la causalidad de ser un método equivocado incluso desde el punto de vista más estrecho— tiene aún que explicarse la repentina intensidad del deseo mismo. Esto no era el resultado del despliegue de la producción capitalista según una dialéctica interna de desarrollo: el deseo de ganancia fue un factor causal en dicho desarrollo. Lo que hay detrás de su repentino ímpetu y vigorosa intensidad era el nuevo desprecio por cualquier otro modo de vida o forma de expresión que no fuese el asociado con la máquina. La filosofía natural esotérica del siglo XVII se había convertido finalmente en la doctrina popular del XIX. El evangelio del trabajo era **[p. 195]** el lado positivo de la incapacidad para el arte, el juego, el recreo, o la pura artesanía que había producido el agotamiento de los valores culturales y religiosos del pasado. En la persecución de la ganancia, los maestros siderúrgicos y los textiles se trataban a sí mismos con casi tanta dureza como lo hacían con sus trabajadores: se escatimaban, se restringían y se privaban de lo necesario para vivir, con avaricia y voluntad de poder, como los trabajadores mismos tenían que hacerlo por pura necesidad. La avidez de poder hizo que los Bounderbys despreciasen una vida humana, pero la despreciaban para sí mismos tanto como la despreciaban para sus esclavos del jornal. Si los obreros estaban castrados por la doctrina, también lo estaban sus amos.

Había nacido un nuevo tipo de personalidad, una abstracción ambulante: el Hombre Económico. Los hombres vivos imitaban a esta máquina automática tragaperras, a esta criatura del racionalismo puro. Estos nuevos hombres económicos sacrificaron su digestión, los intereses de paternidad, su vida sexual, su salud, la mayor parte de los normales placeres y deleites de la existencia civilizada por la persecución sin trabas del poder y del dinero. Nada los detenía; nada los distraía... excepto finalmente el darse cuenta de que tenían más dinero del que podían gastar, y más poder del que inteligentemente podían ejercer. Entonces llegaba el arrepentimiento tardío: Robert Owen funda una utópica colonia cooperativa, Nobel, el fabricante de explosivos, una fundación para la paz, Rockefeller, institutos de medicina. Aquellos cuyo arrepentimiento tomó formas más discretas fueron las víctimas de sus queridas, o de sus sastres o de sus marchantes de artes. Fuera del sistema industrial, el Hombre Económico se encontraba en un estado de desajuste neurótico. Estos neuróticos afortunados consideraron las artes como formas de escape de trabajo y de los negocios impropias de un hombre. Pero ¿qué era su maniática concentración unilateral en el trabajo sino una forma mucho más desastrosa de escape de la vida misma? Sólo en un sentido muy limitado estaban mejor los grandes industriales que sus obreros que degradaban: carcelero y prisionero eran ambos, por así decirlo, huéspedes de la misma Casa del Terror.

Sin embargo, aunque los resultados efectivos del nuevo industrialismo eran los de incrementar las cargas de los trabajadores ordinarios, la ideología que lo fomentaba iba dirigida hacia su liberación. Los

elementos centrales en dicha ideología eran dos principios que habían actuado como dinamita sobre la sólida roca del feudalismo y del privilegio especial: el principio de la utilidad y el principio de la democracia. En vez de justificar su existencia por razón de la **[p. 196]** tradición y de la costumbre, las instituciones de la sociedad se veían forzadas a justificarse por su uso real. En nombre de las mejores sociales muchos convenios anticuados que se habían mantenido desde el pasado fueron barridos, y asimismo en razón de su supuesta utilidad para la humanidad en general las mentes más humanas e ilustradas del principio del siglo XIX acogieron favorablemente a las máquinas y favorecieron su introducción. Mientras, el siglo XVIII había trasladado la noción cristiana de igualdad de todos los hombres en el Cielo en la igualdad de todos los hombres en la tierra; no iban a conseguirla por la conversión y la muerte y la inmortalidad, sino que se daba por sentado que "nacían libres e iguales". En tanto la burguesía interpretaba estos términos en ventaja propia, la noción de democracia no obstante sirvió de racionalización psicológica para la industria de la máquina, pues la producción en gran escala de mercancías baratas llevó el principio de la democracia simplemente al plano material, y la máquina pudo justificarse porque favorecía el proceso de la vulgarización. Esta noción agarró muy despacio en Europa, pero en América, en donde las barreras entre las clases no eran muy fuertes se resolvió en una nivelación hacia arriba sobre el patrón de gastos. Si esta nivelación hubiera significado una auténtica igualación del nivel de vida, habría sido beneficiosa, pero en realidad actuó sin uniformidad, siguiendo las líneas más favorables para los beneficios, y por ello nivelando a menudo hacia abajo, socavando el gusto y el juicio, rebajando la cualidad y multiplicando los artículos inferiores.

8. La inanición de la vida

La degradación del trabajador era el punto central en esa más extensa inanición de la vida que se presentó durante el régimen paleotécnico, y que aún continúa en todas aquellas zonas y ocupaciones en donde predominan las hábitos paleotécnicos.

En los hogares depauperados de los trabajadores en Birmingham y Leeds y Glasgow, en Nueva York y Filadelfia y Pittsburgh, en Hamburgo y Elberfeld-Barmen y Lille y Lyon, y en centros parecidos desde Bombay y a Moscú, crecían los niños raquíticos y desnutridos: la suciedad y la miseria eran hechos constantes del medio ambiente. Apartados del campo por millas de calles pavimentadas podían serles extraños los paisajes corrientes del campos y de la granja, lo mismo que la vista de las violentas, los botones de oro, los lirios blancos, el aroma de la hierbabuena, de la madreselva, de **[p. 197]** los algarrobos, de la tierra abierta por el arado, del hecho cálido amontonado al sol, o del sabor a pescado de la playa o de las marismas. Cubierto por la nube de humo, el cielo mismo podía quedar oculto y disminuida su luz, incluso las estrellas de noches quedaban empapadas.

El patrón esencial establecido por la industria paleotécnica en Inglaterra con su gran dirección técnica y sus graves y bien disciplinados obreros, fue repetido en cada nueva región, a medida que la máquina iba circundando el globo.

Bajo la presión de la competencia, la adulteración de los alimentos se convirtió en algo corriente en la industria victoriana: a la harina se añadía yeso, a la pimienta, madera, el tocino rancio se trataba con ácido bórico, se evitaba que la leche se agriara con líquido de embalsamar y millares de remedios medicinales florecieron bajo la protección de patentes, agua sucia o veneno cuya sola eficacia residía en la sugestión producida por las brillantes mentiras de sus etiquetas. El alimento pasado o rancio degradaba el sentido del gusto y turbaba la digestión: la ginebra, el ron, el wiski, el tabaco fuerte hacían menos sensible el paladar y entorpecían los sentidos, pero la bebida era aún la "manera más rápida de escapar de Manchester". La religión dejó de ser para mucha gente el opio de los pobres; en realidad, las

minas y las fábricas de textiles carecían a menudo de los más sencillos elementos de la más antigua cultura cristiana. Y hubiera sido casi más cierto decir que el opio se convirtió en la religión del pobre.

Añádase a la falta de luz una falta de color: aparte de los anuncios en las vallas, los tonos dominantes eran los delucidos; en una atmósfera sombría hasta las sombras perdían sus ricos colores ultramarinos y violetas. Desapareció el ritmo del movimiento; dentro de la fábrica el rápido golpeo "staccato" de las máquinas desplazó los ritmos del órgano, acompasado al canto, que caracterizaban al taller antiguo, como Bücher ha señalado, mientras los descorazonados y los desechados se arrastraban por las calles en las Ciudades de la Horrible Noche, y los precisos movimientos atléticos de la danza de los sables y las danzas grotescas desaparecían en las danzas supervivientes de las clases trabajadoras, quienes empezaban a imitar torpemente la gracia aburrida de los haraganes y de los ociosos.

El sexo, sobre todo, estaba padeciendo miseria y estaba degradado en este ambiente. En las minas, en las fábricas un comercio sexual de la más bruta especie era el único consuelo al tedio y al agotador trabajo del día; en algunas de las minas inglesas las mujeres que arrastraban los carros hasta trabajaban completamente **[p. 198]** desnudas, sucias, salvajes y desagradables como sólo estuvieran los peores esclavos de la antigüedad. En la población agrícola, en Inglaterra, la experiencia sexual antes del matrimonio era un período de gracia experimental antes de asentarse, entre los nuevos trabajadores industriales era con frecuencia un preliminar del aborto, como lo prueban los testimonios contemporáneos. La organización de las primeras fábricas que metía en los mismos dormitorios a chicos y chicas jóvenes, también dio posibilidades a los vigilantes de aquéllos, de las que a menudo abusaban: sadismos y perversiones de toda especie eran corrientes. La vida del hogar era de una promiscuidad más allá de lo posible; la capacidad misma de cocinar desapareció entre las mujeres de los obreros.

Incluso en las clases medias más prósperas, el sexo perdió su intensidad y su estímulo priápico. Un frío estupro siguió a las continencias y a las evasiones del estado pre-marital de las mujeres. Los secretos del estímulo sexual y su placer se dejaron a los especialistas de los burdeles, y un conocimiento mutilado acerca de las posibilidades del trato sexual quedó para ser transmitido por aficionados bienintencionados o por charlatanes cuyos libros sobre sexología servían de carnada suplementaria, frecuentemente, a sus medicinas específicas. La vista del cuerpo desnudo, tan necesaria para su noble ejercicio y desarrollo, fue discretamente prohibida incluso en la forma de estatuas sin ropajes: los moralistas la consideraron como una distracción lujuriosa que distraería del trabajo a la mente de los trabajadores y socavaría las inhibiciones sistemáticas de la industria mecánica. El sexo no tenía valor industrial. La figura ideal paleotécnica ni siquiera tenía piernas, por no hablar de los pechos y de los órganos sexuales, hasta el polisón disfrazaba y deformaba la curva opulenta de las caderas en el acto de hacerlas monstruosas.

Esta inanición de los sentidos, esta restricción y agotamiento del cuerpo físico, creó una raza de inválidos: gente que sólo conocía una salud parcial, fuerza física parcial, potencia sexual parcial; los tipos rurales eran los que, lejos del ambiente paleotécnico, el hacendado del campo, el párroco y el trabajador agrícola, tenían en las tablas de seguro de vida la posibilidad de una larga vida y con salud. Irónicamente las figuras dominantes en la nueva lucha por la existencia carecían de valor biológico para la supervivencia; biológicamente, el equilibrio de poder se encontraba en el campo, y sólo falsificando las estadísticas —o sea, dejando de corregirlas por lo que se refiere a los grupos de edad— pudieron ocultarse las debilidades de las nuevas ciudades industriales.

A la degradación de los sentidos acompañó una degradación **[p. 199]** general de las mentes: la alfabetización elemental, la habilidad de leer signos, anuncios de tiendas, periódicos, ocupó el lugar de aquella capacidad general sensoria y motriz que iba unida a la artesanía y a las industrias agrícolas. En vano trataron los educadores de aquel período, como Schreber en Alemania con sus proyectos de

Schrebergärten cual elementos necesarios en una educación integral y Spencer en Inglaterra con su elogio del ocio, de la inactividad y del deporte placentero, de combatir esta desecación del espíritu y este agostamiento de las raíces de la vida. La preparación manual que se introdujo era tan abstracta como una disciplina militar; el arte fomentado por South Kensington estaba más muerto y era más triste que los productos incultos de la máquina.

La vista, el oído, el tacto, degradados y batidos por el ambiente externo, se refugiaron en el medio purificado de los impreso, y en la triste necesidad del ciego recurrieron a todos los caminos de la experiencia. El museo ocupó el lugar de la realidad concreta; la guía ocupó el lugar del museo; la crítica el lugar del cuadro; la descripción escrita el lugar del edificio, de la escena en la naturaleza, de la aventura, del acto vivo. Esto es exagerar y caricaturizar el estado mental del paleotécnico, pero en esencia no lo falsifica. ¿Pudiera haber sido de otra manera? El nuevo ámbito no se prestaba a la exploración y a la recepción de primera mano. Llegar a él indirectamente, poner al menos una distancia psicológica entre el observador y los horrores y las deformidades observadas era después de todo preferible al contacto directo. La degradación y el rebajamiento de la vida eran universales: un cierto embotamiento e irresponsabilidad, en resumen, un estado de anestesia parcial, resultó una condición de supervivencia. En el mismo punto culminante de la sordidez industrial de Inglaterra, cuando con frecuencia las casas de las clases obreras se construían al lado de albañales abiertos y cuando filas de ellas se edificaban espalda contra espalda; en aquel mismo momento los complacientes estudiosos escribieron en las bibliotecas de la clase media llegaban a insistir sobre la "corrupción" y la "suciedad" y la "ignorancia" de la Edad Media, en comparación con las luces y la limpieza de su propia Edad.

¿Cómo era posible creer tal cosa? Hay que detenerse un segundo para examinar su origen, pues no se puede entender la técnica, a menos que se aprecie la deuda que tiene contraída con la mitología. **[p. 200]**

9. La doctrina del progreso

El mecanismo que produjo la fatuidad y la satisfacción de sí mismo del período paleotécnico era de hecho maravillosamente simple. En el siglo XVIII, la noción de Progreso se había alzado a la categoría de doctrina cardinal de las clases educadas. El hombre, según los filósofos y los racionalistas, se estaba elevando continuamente del fango de la superstición, la ignorancia, el salvajismo, hacia un mundo que se iba a hacer cada vez más educado, humano y racional: el mundo de los salones de París antes de que la tormenta de la revolución rompiera los cristales de las ventanas y se llevara a los conversadores al calabozo. Las herramientas, los instrumentos, las leyes y las instituciones todos habían sido mejorados; en vez de moverse por los instintos y gobernarse por la fuerza, los hombres eran capaces de ser movidos y gobernados por la razón. El estudiante de la Universidad sabía más matemáticas que Euclides, y así, también, el hombre de clase media, rodeado por sus nuevas comodidades, era más rico que Carlomagno. Por la naturaleza del progreso, el mundo por siempre y siempre continuaría en la misma dirección, haciéndose más humano, más confortable, más pacífico, más fácil de recorrer, y por sobre todo, mucho más rico.

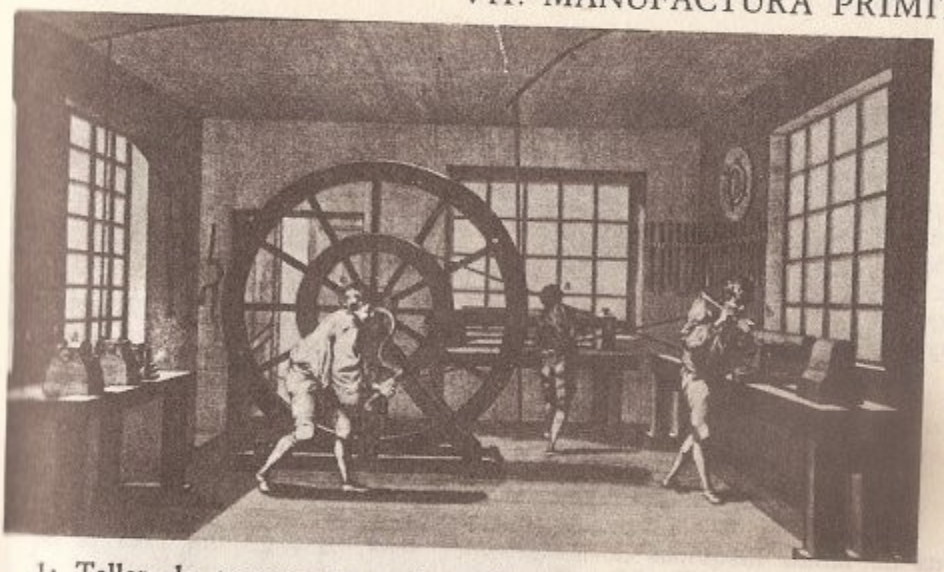
Este cuadro de perfeccionamiento continuo, persistente, en línea recta y casi uniforme a través de la historia presentaba toda la estrechez del siglo XVIII, pues a pesar de la apasionada convicción de Rousseau de que el adelanto de las artes y de las ciencias habían depravado la moral, los abogados del Progreso consideraban su propio período —que de hecho era bajo, medido por casi cualquier rasero, excepto el pensamiento y la energía bruta— como la cima natural del ascenso de la humanidad hasta la fecha. Con el rápido perfeccionamiento de las máquinas, la incierta doctrina del siglo XVIII recibió una

nueva confirmación en el siglo XIX. Resultaron evidentes las leyes del progreso. ¿No se inventaban nuevas máquinas cada año? ¿No se transformaban por modificaciones sucesivas? ¿No tiraban mejor las chimeneas, no estaban las casas más calientes, no se habían inventado los ferrocarriles?

Aquí se tenía una buena vara de medir para la comparación histórica. Suponiendo que el progreso fuera una realidad, si las ciudades del siglo XIX eran sucias, las del siglo XIII deben haber sido seis siglos más sucias, pues ¿no se había hecho el mundo constantemente más limpio? Si los hospitales de principios del siglo XIX eran lazaretos atestados, entonces los del siglo XV deben haber sido más **[p. 201]** mortíferos. Si los trabajadores de las nuevas ciudades fabriles eran ignorantes y supersticiosos, entonces los que construyeron Chartres y Bamberg deben hacer sido más estúpidos y no ilustrados. Si la mayor parte de la población era aún menesterosa a pesar de la prosperidad de los negocios de textiles y de quincalla, entonces los trabajadores del período artesano deben haber sido todavía más pobres. El hecho que las ciudades del siglo XIII eran más alegres y más limpias y mejor ordenadas que las nuevas ciudades victorianas; el hecho que los hospitales fuesen más espaciosos y más higiénicos que sus sucesores victorianos; el hecho que en muchas partes de Europa el artesano medieval hubiese disfrutado ostensiblemente de un nivel de vida más alto que el esclavo paleotécnico, triunfalmente atado a una máquina semi-automática, estos hechos ni siquiera se les ocurrían a los exponentes del Progreso como posibilidades de investigación. Se descartaban automáticamente por la teoría misma.

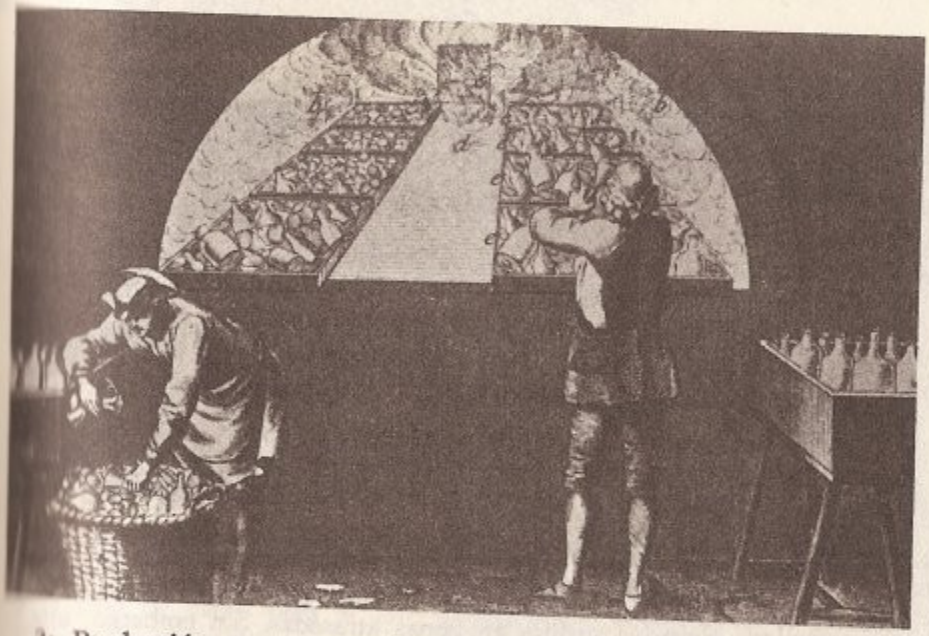
Sinceramente, si se toma algún punto bajo del desarrollo humano en el pasado, se podría señalar en un período limitado de tiempo un verdadero avance. Pero si se inicia con un punto alto —por ejemplo, el hecho que los mineros alemanes en el siglo XVI con frecuencia trabajaban en tres turnos de sólo ocho horas cada turno— los hechos del progreso, cuando se estudiaban las minas del siglo XIX, no existían. O si uno empezaba considerando la constante lucha feudal del siglo XIV, la paz que prevalecía en extensas zonas de Europa entre 1815 y 1914 constituía un gran beneficio. Pero si se comparaba la cantidad de destrucción causada por cien años de la guerra más mortífera de la Edad Media con la provocada por sólo cuatro años durante la Guerra Mundial, precisamente por culpa de aquellos grandes instrumentos de progreso tecnológico como la artillería moderna, los tanques de acero, los gases tóxicos, los lanzabombas y los lanzallamas, el ácido pícrico y el T. N. T., el resultado es un auténtico retroceso.

El valor, en la doctrina del progreso, se redujo a un cálculo del tiempo: el valor era de hecho *movimiento en tiempo.* El estar pasado de moda o el estar "fuera de tiempo" era carecer de valor. El progreso era el equivalente en historia del movimiento mecánico a través del espacio; fue después de contemplar un tren lanzado con estruendo cuando Tennyson exclamó, con exquisita disposición: "Dejemos que la gran aguja del mundo siga los estruendosos surcos del cambio." La máquina estaba desplazando cualquier otra fuente de valor, en parte porque la máquina era por naturaleza el elemento más progresivo de la nueva economía.

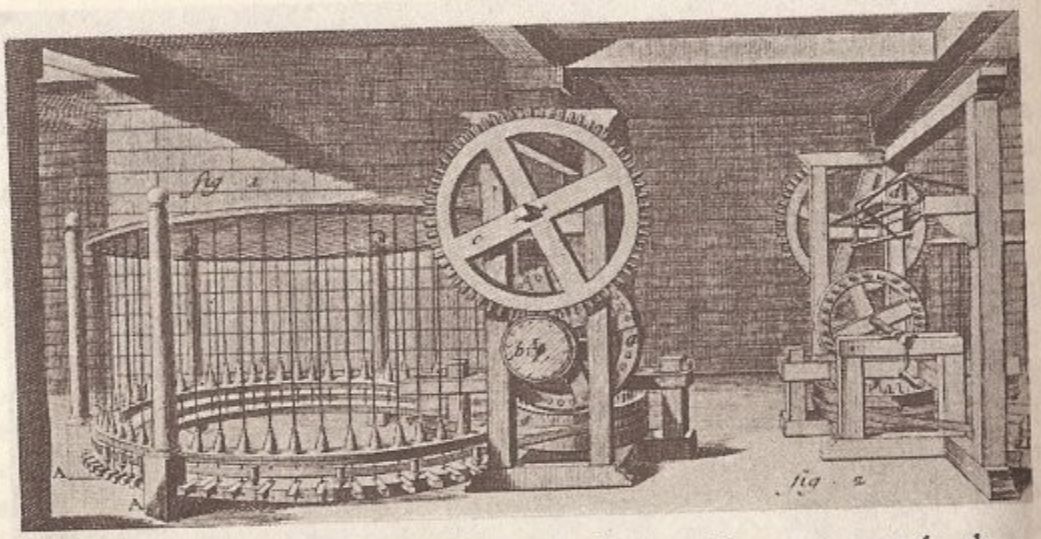


1: Taller de tornero en madera. Separación típica de la mano de obra-energía y la habilidad: eficiencia creciente al precio del incremento de la servidumbre de la mano de obra. Obsérvese, sin embargo, los restos del tipo más antiguo de motor, el muchacho encorvado, sujeto a un pedal. Nótese, también, la existencia del soporte de corredera, generalmente atribuido a Maudslay.

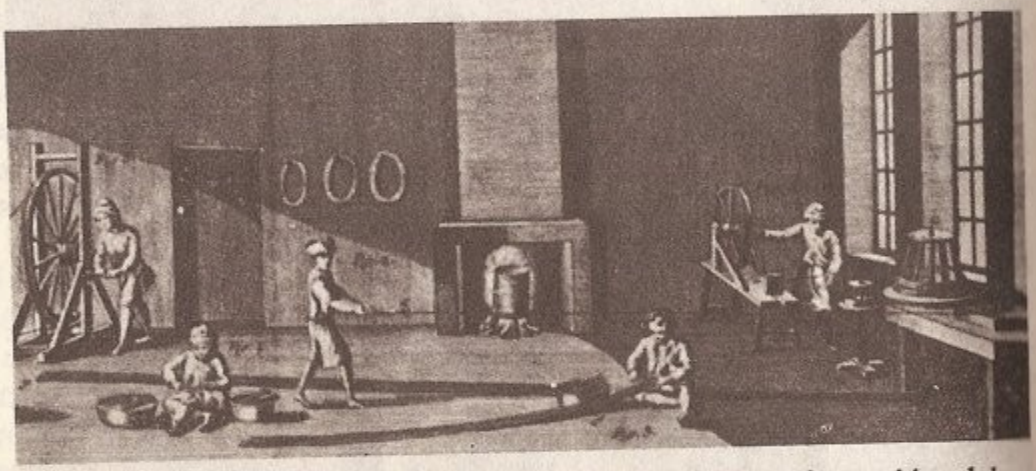
(Todas las ilustraciones de esta página pertenecen al suplemento de la Enciclopedia de Diderot)



2: Producción en gran escala de botellas. La estandardización de botellas de cristal, tan útil para las medicinas y el vino, fue un tardío adelanto eotécnico. Antes de eso las formas más finas de vasos, copas, alambiques, espejos y frascos para la destilación habían sido ya creados. Sin el uso del cristal para los anteojos, espejos, microscopios, telescopios, ventanas y recipientes, nuestro mundo moderno, tal como lo han revelado la física y la química, apenas podría haberse concebido.



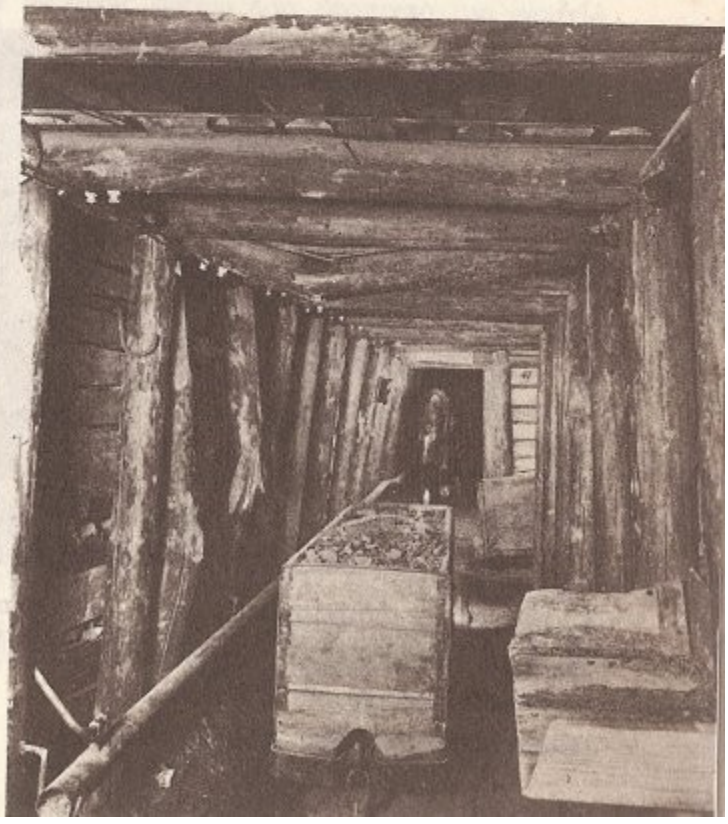
3: Una de tantas máquinas devanadoras de seda, movidas por energía de vapor, ilustrada en la Enciclopedia. Modelos semejantes posiblemente se remontan hasta 1272 en Bolonia: figuran en el tratado de Zonca sobre maquinaria de 1607. La producción de energía, el ahorro de mano de obra, la manufactura en gran escala y la mecanización datan del comienzo del período eotécnico.



4: Mano de obra infantil en la manufactura de alfileres: ilustración del famoso ejemplo de producción «moderna» de Adam Smith. Este empleo de mano de obra incualificada de los niños fue una base esencial del capitalismo paleotécnico: todavía perdura en zonas atrasadas. Sin embargo, una vez simplificados los movimientos humanos, el problema estaba maduro para su imitación por las máquinas.

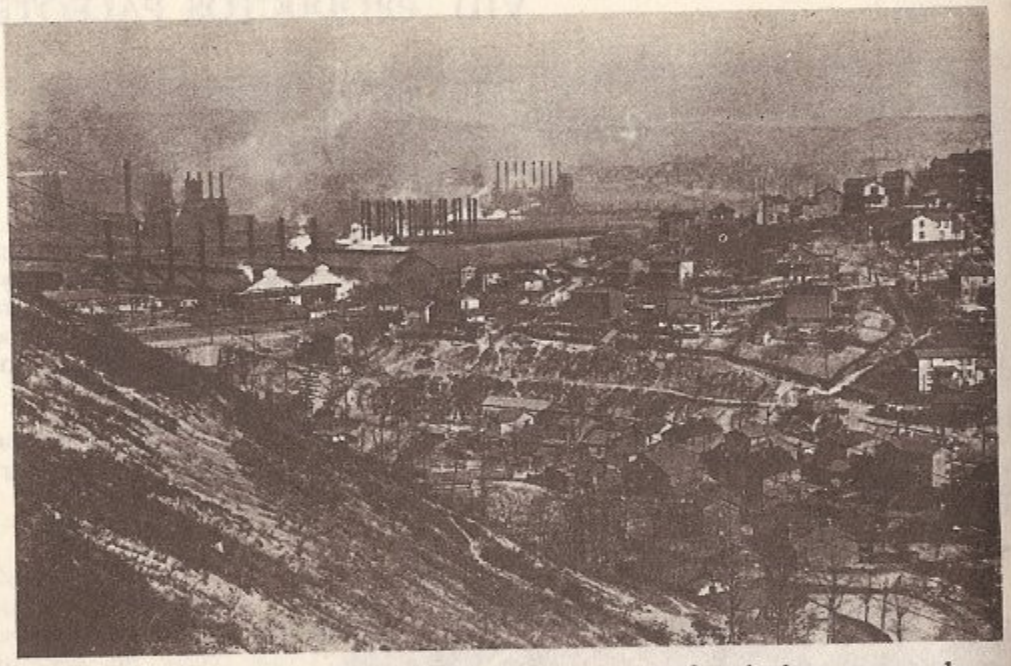
1: «Puffing Billy»: construida en la Mina Wylam en 1813 por William Hedley. Se trata de la locomotora más antigua que existe: obsérvese la supervivencia eotécnica en la caldera de madera.

(Cortesía del Director del Science Museum, Londres)



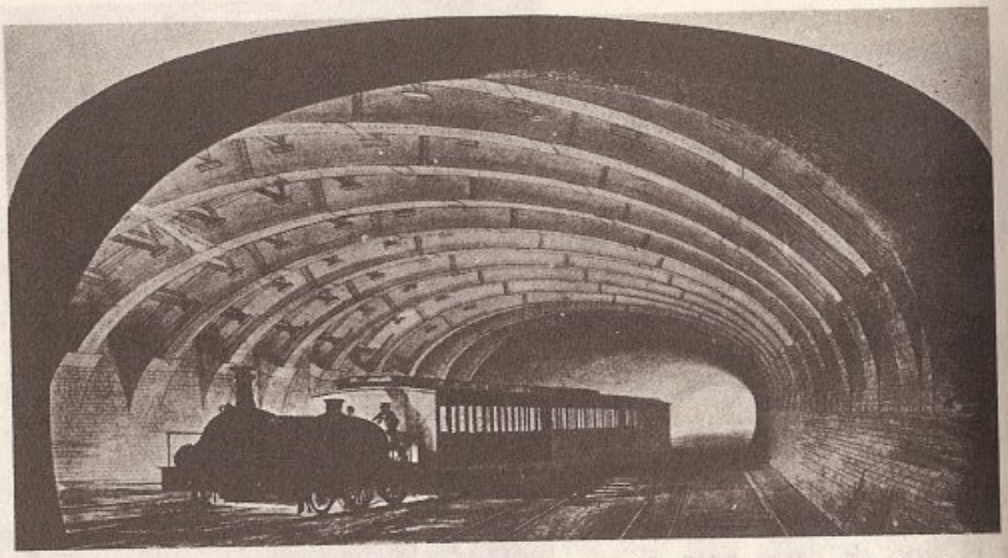
2: Interior de una mina de carbón, con el apuntalamiento y el tipo de carro para el mineral, aún primitivos.

(Cortesía del Deutsches Museum, Munich)



3: Pittsburgo: un ambiente industrial típicamente paleotécnico: capa de humo, contaminación del aire, desorden —y viviendas humanas reducidas a los más bajos niveles de decencia y atractivo. Amontónense más las casas y el resultado es Filadelfia, Manchester, Preston o Lille. Intensifíquese la congestión y el resultado es Nueva York, Glasgow, Berlín o Bombay.

(Fotografía por Ewing Galloway)



4: Uno de los primeros ferrocarriles subterráneos de Londres: 1860-1863. La era de la construcción del ferrocarril fue también la de la construcción de túneles. Todo elemento nuevo en cuanto al transporte paleotécnico puede remontarse directamente a la mina.

(Cortesía del Deutsches Museum, Munich)

Lo que quedaba como válido en la noción de progreso eran dos **[p. 202] [páginas 203, 204, 205 y 206 son ilustraciones]** cosas que no tenían relación esencial con el adelanto humano. La primera, el hecho de la vida, con su nacimiento, su desarrollo, su renovación y su decadencia, que uno podría generalizar de manera tal que se incluyera el universo entero, como el hecho del cambio, del movimiento, de la transformación de la energía. La segunda, el hecho social de la acumulación, es decir, la tendencia a aumentar o conservar aquellas partes de la herencia social que se prestan a su transmisión a través del tiempo. Ninguna sociedad puede escapar al hecho del cambio ni eludir el deber de la acumulación selectiva. Desgraciadamente, el cambio y la acumulación actúan en ambas direcciones; las energías pueden desperdiciarse, las instituciones pueden decaer, y las sociedades pueden acumular desgracias y cargas lo mismo que bienes y beneficios. Suponer que un punto ulterior de desarrollo llevará a un tipo más elevado de sociedad es simplemente confundir la cualidad neutra de la complejidad o la madurez con el mejoramiento. Suponer que un punto ulterior en el tiempo aporta *necesariamente* una mayor acumulación de valores, es olvidar los repetidos hechos de la barbarie y la degradación.

A diferencia de los modelos orgánicos del movimiento a través del espacio y el tiempo, el ciclo del crecimiento y la decadencia, el movimiento de balanceo del bailarín, la exposición y el retorno de la composición musical, el progreso era un movimiento hacia el infinito, un movimiento sin perfección ni fin, un movimiento por el movimiento. Uno no podía alcanzar demasiado progreso, no podría llegar con demasiada rapidez, no podría extenderse con demasiada amplitud, y no podría destruir los elementos "no progresivos" de la sociedad demasiado rápidamente y sin piedad, pues el progreso era bueno por sí mismo independientemente de la dirección o del fin. En nombre del progreso la limitada pero equilibrada economía de una aldea india, con su alfarero, sus hilanderos, sus tejedores y su herrero locales fue destruida para proporcionar un mercado a las cerámicas de las Five Towns y a los textiles de Manchester y a la quincallería sobrante de Birmingham. El resultado fue dejar empobrecidos pueblos en la India, ciudades horrendas y desvalidas en Inglaterra, y un gran despilfarro en tonelaje y mano de obra al cruzar el océano entre ellos, pero en todo caso una gran victoria para el progreso.

La vida se juzgaba por la extensión con que servía al progreso, el progreso no se juzgaba por la extensión con que servía a la vida. La última posibilidad hubiera sido fatal admitirla: hubiera transportado el problema del plano cósmico al plano humano. ¿Qué paleotécnico se atrevía a preguntarse si los medios de ahorrar mano de **[p. 207]** obra, de acumular dinero, de adquirir poder, de anular el espacio, de producir cosas eran de hecho productores de una expansión y enriquecimiento equivalentes de la vida? Esta pregunta hubiera sido la última herejía. Los hombres que la formularon, los Ruskins, los Nietzsches, los Melvilles, eran tratados en realidad como herejes y arrojados fuera de esta sociedad: en más de un caso, estuvieron condenados a una irritante soledad que alcanzó el límite de la locura.

10. La lucha por la existencia

Pero el progreso tenía un lado económico: en el fondo era poco más que una racionalización elaborada de las condiciones económicas dominantes. Pues el progreso sólo era posible mediante la producción incrementada, la producción aumentaba de volumen sólo gracias a mayores ventas, éstas a su vez eran un incentivo para perfeccionamientos mecánicos y nuevas invenciones que servían a nuevos deseos y hacían consciente al pueblo de nuevas necesidades. De esta manera la lucha por el mercado se convirtió en el motivo dominante de una existencia progresiva.

El trabajador se vendió al mayor postor en el mercado de la mano de obra. Su trabajo era no una

manifestación de orgullo personal y de capacidad sino un producto, cuyo valor variaba según la cantidad de otros trabajadores que estuvieran disponibles para realizar la misma tarea. Durante un cierto tiempo las profesiones, como el derecho y la medicina, conservaron aún un nivel de calidad, pero sus tradiciones fueron insidiosamente socavadas por las costumbres más generales del mercado. De manera análoga, el fabricante vendía su producto en el mercado. Comprando barato y vendiendo caro, él no tenía otra norma que la de los grandes beneficios: en el climax de esta economía John Bright hizo la defensa de la adulteración de los artículos en la Cámara de los Comunes británica como un incidente necesario de la venta en competencia.

Para ampliar el margen entre los costos de producción y los ingresos procedentes de las ventas en un mercado competitivo, el fabricante reducía los jornales, alargaba las horas, aceleraba los ritmos, disminuía el tiempo de reposo del obrero, lo privaba de esparcimiento y de educación, le robaba en su juventud las oportunidades de desarrollo, en la madurez, los beneficios de la vida familiar, y en la vejez le quitaba la seguridad y la paz. La competencia era tan poco escrupulosa que al comienzo del período, los fabricantes defraudaron hasta su propia clase; las minas que utilizaban la **[p. 208]** máquina de vapor de Watt se negaron a pagarle los derechos que le debían, y los fabricantes organizaron Shuttle Clubs[1] para ayudar a los miembros a los que Kay perseguía en justicia para cobrar derechos por su invento.

A esta lucha por el mercado se le dio finalmente el nombre de lucha por la existencia. El jornalero competía contra el jornalero por la simple existencia; los no capacitados competían contra los capacitados; mujeres y niños competían contra los cabezas de la familia varones. Junto con esta lucha horizontal entre los diferentes elementos de la clase trabajadora, había una lucha vertical que dividía a la sociedad en dos partes: la lucha de clases, la lucha entre los poseedores y los desposeídos. Estas luchas universales sirvieron de base a la nueva mitología que complementó y extendió la teoría más optimista del progreso.

En su ensayo sobre población el reverendo T. R. Malthus generalizó agudamente el verdadero estado de Inglaterra en medio de los desórdenes que acompañaban a la nueva industria. Afirmaba que la población tendía a incrementarse más rápidamente que los recursos de alimentos, y que evitaría el hambre sólo mediante una limitación con el control positivo de la continencia, o los negativos de la miseria, la enfermedad y la guerra. En el curso de la guerra por los alimentos, las clases superiores, con su economía, su previsión y su mentalidad superior sobresalían de la masa de la humanidad. Pensando en esto, y con el *Ensayo sobre la Población* de Malthus como preciso estímulo de sus pensamientos, dos biólogos británicos, Charles Darwin y Alfred Wallace, proyectaron la intensa lucha por el mercado sobre el mundo de la vida en general. Otro filósofo del industrialismo, tan característicamente ferroviario de profesión como Espinosa había sido pulidor de lentes, acuñó una frase que describía con exactitud todo el proceso; a la lucha por la existencia y al proceso de selección natural Spencer añadió los resultados: “la supervivencia de los más adaptados”. La frase en sí era una tautología, pues la supervivencia se consideraba la prueba de la adaptación, pero esto no disminuía su utilidad.

Esta nueva ideología surgió del nuevo orden social, no del componente trabajo biológico de Darwin. Su estudio científico de las modificaciones, variaciones y de los procesos de la selección sexual no fueron ni proseguidos ni explicados por una teoría que tuviera en cuenta no la aparición de nuevas adaptaciones orgánicas, sino simplemente un posible mecanismo por medio del cual ciertas formas **[p. 209]** hubieran sido eliminadas después de que los supervivientes hubiesen sido modificados favorablemente. Además, había los hechos demostrables de comensalismo y simbiosis, sin hablar de la asociación ecológica, de la que el mismo Darwin era plenamente consciente, para modificar la pesadilla victoriana de una naturaleza sangrienta de garras y dientes.

Sin embargo, la cosa es que en la sociedad paleotécnica el más débil era en realidad acorralado y

[1] Literalmente, clubs de la lanzadera.

que la ayuda mutua había desaparecido casi. La doctrina Malthus-Darwin explicaba la dominación de la nueva burguesía, gente sin gusto, imaginación, intelecto, escrúpulos morales, cultura general o siquiera los más elementales sentimientos de compasión, que surgían a la superficie precisamente porque se adaptaban a un ambiente que no dejaba lugar ni tenía empleo para ninguno de esos atributos humanos. Sólo las cualidades antisociales tenían valor de supervivencia. Sólo la gente que valoraba las máquinas más que los hombres era capaz en estas condiciones de gobernar a los hombres para su propio provecho y conciencia.

11. Clase y nación

La lucha entre las clases poseedoras y las trabajadoras durante este período adoptó una forma nueva, porque el sistema de producción y el ambiente intelectual ordinario se habían alterado profundamente. Esta lucha fue observaba de cerca y por primera vez exactamente apreciada por Federico Engels y Carlos Marx. Lo mismo que Darwin había extendido la competencia del mercado a todo el mundo de la vida, Engels y Marx extendieron la lucha de clases contemporánea a toda la historia de la sociedad.

Pero había una importante diferencia entre las nuevas luchas de clases y los levantamientos de esclavos, las rebeliones de los campesinos y los conflictos locales entre amos y jornaleros que habían tenido lugar anteriormente en Europa. La nueva lucha era continua, las antiguas habían sido esporádicas. Aparte los movimientos utópicos —como el de Lollards— los anteriores conflictos habían sido, sobre todo, luchas por culpa de abusos en un sistema que ambos, maestro y trabajador, aceptaban: la apelación del obrero se refería a un derecho o privilegio reconocido que había sido brutalmente violando. La nueva lucha se refería al sistema mismo: era un intento por parte de los trabajadores de modificar el sistema de libre competición de salarios y de libre contratación que dejaba al obrero, un átomo indefenso, la libertad de morir de hambre o de cortarse **[p. 210]** el cuello si no aceptaba las condiciones ofrecidas por los industriales.

Desde el punto de vista del trabajador paleotécnico, la meta de la lucha era el control del mercado de la mano de obra: aspiraba al poder como contratante, obteniendo una parte ligeramente más amplia de los costos de producción, o si se quiere, los beneficios de la venta. Pero no buscaba, en general, una participación responsable como trabajador en el negocio de la producción; no estaba preparado para ser un asociado autónomo en el nuevo mecanismo colectivo, en el que la rueda más pequeña era tan importante en el proceso en conjunto como los ingenieros y los científicos que lo habían proyectado y controlado. Aquí se señala el gran foso entre la artesanía y la inicial economía de la máquina. Según el primer sistema, el obrero iba camino de ser un jornalero; el jornalero se abrió al viajar por otros lugares, e iniciado en los misterios de su oficio, fue capaz, no sólo de negociar con su patrón, sino de *ocupar su sitio*. El conflicto de clase se vio aminorado por el hecho que los amos no pudieron quitarles a los obreros las herramientas de producción, que eran personales, ni podían disminuir su gusto real de artesanos. Hasta que la especialización y la expropiación dieron al patrón una ventaja especial no empezó el conflicto a tomar su forma paleotécnica. Bajo el sistema capitalista el obrero sólo podía alcanzar seguridad y maestría abandonando a su clase. El movimiento cooperativo de consumidores fue la excepción a esto del lado del consumo: esencialmente mucho más importante que las espectaculares batallas de salarios que se libraron durante este período, pero no alcanzó a la organización de la fábrica misma.

Desgraciadamente, en las condiciones de la lucha de clases, no había medio de preparar al trabajador para los resultados finales de su conquista. La lucha era por sí misma una educación para la

guerra, no para la dirección y la producción industriales. La batalla era constante y se llevaba a cabo sin piedad por parte de las clases explotadoras, que usaban la mayor brutalidad de que eran capaces la policía y la tropa, si era necesario, para romper la resistencia de los obreros. En el curso de esta guerra una u otra fracción del proletariado —principalmente las ocupaciones más especializadas— lograron beneficios precisos en cuanto a salarios y horas, y se quitaron de encima las formas más degradantes de esclavitud del jornal y del trabajo en malas condiciones, pero la condición fundamental siguió sin alterar. Mientras tanto, el proceso mismo de la máquina, con su procedimiento efectivo, su automatismo, su impersonalidad, su confianza en los servicios especializados y en los complicados estudios **[p. 211]** tecnológicos del ingeniero, iba yendo más y más allá del poder de comprensión intelectual o de control político del trabajador sin ayuda.

La predicción original de Marx de que la lucha de clases se realizaría en líneas de clase precisas entre un proletariado internacional empobrecido y una burguesía internacional igualmente coherente fue falsificada por dos condiciones inesperadas. Una fue el crecimiento de las clases medias y de las pequeñas industrias: en vez de ser barridas automáticamente mostraron una resistencia y un poder de permanencia imprevistos. En una crisis, las grandes industrias con su inmensa supercapitalización y sus enormes gastos generales, eran menos capaces de ajustarse a la situación que las más pequeñas. Con el fin de asegurar más el mercado, hubo incluso inciertos intentos de elevar el nivel de consumo de los mismos trabajadores; por ello las líneas bien marcadas necesarias para una guerra con éxito sólo se dibujaban en períodos de depresión. El segundo hecho fue la nueva alineación de las fuerzas entre país y país, que tendían a socavar el internacionalismo del capital y romper la unidad del proletariado. Cuando Marx escribía hacia los años 1850 el nacionalismo le parecía, lo mismo que a Cobden, un movimiento moribundo: los acontecimientos demostraron que, por el contrario, había cobrado nueva vida.

Con la concentración de las poblaciones en estados nacionales que continuó durante el siglo XIX, la lucha nacional interfería con la lucha de clases. Después de la Revolución francesa la guerra, que fue una vez el deporte de las dinastías, se convirtió en la principal ocupación industrial de pueblos enteros: el reclutamiento "democrático" hizo que fuera posible.

La lucha por el poder político, siempre limitada en el pasado por la debilidad financiera, las restricciones técnicas, la indiferencia y la hostilidad de la población fundamental, se convirtió ahora en una lucha entre estados para el dominio de zonas explotables: las minas de Lorena, los terrenos diamantíferos de África del Sur, los mercados sudamericanos, las posibles fuentes de suministros o las posibles salidas para los productos que no podían ser absorbidos por el proletariado debilitado de los países industriales, o, finalmente, los posibles campos para la inversión de los excedentes de capital acumulado en los países "desarrollados".

"El presente —exclamaba Ure en 1835— se distingue de cualquier edad precedente por un ardor universal de empresa en las artes y las manufacturas. Los nacionales, convencidos al fin de que la guerra es siempre un juego donde se pierde, han cambiado sus sables y mosquetes por herramientas fabriles, y ahora compiten uno contra otro en la incruenta pero aún formidable lucha del comercio. Ya no **[p. 212]** envían tropas para combatir en lejanos campos de batalla, sino manufacturas para poner en fuga las de sus antiguos adversarios en las armas, y tomar posesión de un mercado extranjero. Dañar los recursos de un rival en su país malvendiendo sus mercancías en el extranjero, es el nuevo sistema beligerante, en cumplimiento del cual se ponen en tensión las mayores fuerzas del pueblo". Desgraciadamente la sublimación no era completa: las rivalidades económicas echaban leña a los odios nacionales y daban un aspecto pseudoracional a los motivos más violentamente irracionales.

Incluso las principales utopías de la fase paleotécnica eran nacionalistas y militaristas: La *Icaria* de Cabet, contemporánea de las revoluciones liberales de 1848, era una obra maestra de regimentación

guerrera en cada detalle de la vida, en tanto Bellamy, en 1888, adoptó la organización del ejército, sobre una base de servicio obligatorio, como modelo para todas las actividades industriales. La intensidad de estas luchas nacionalistas, ayudadas por los instintos más tribales, debilitaron algo el efecto de las luchas de clases. Pero se parecían en el aspecto que sigue: ni el estado concebido por los seguidores de Austin, ni la clase proletaria concebida por los seguidores de Marx, eran entidades orgánicas o verdaderos grupos sociales: ambos eran colecciones arbitrarias de individuos, mantenidos juntos no por funciones comunes, sino por un símbolo colectivo común de lealtad y de odio. Este símbolo común cumplía un papel mágico: existía según fórmulas mágicas y conjuros y se mantenía vivo por un ritual colectivo. En tanto subsistía piadosamente el ritual, la naturaleza subjetiva de sus premisas podía ignorarse. Pero la "nación" tenía esta ventaja sobre la "clase": le era posible conjurar más respuestas primitivas, pues jugaba no con la ventaja material, sino con los odios candorosos y las manías y los deseos de muerte. Después de 1850, el nacionalismo se convirtió en el maestro instructor del revoltoso proletariado, y este último resolvió su complejo de inferioridad y de derrota en la identificación con el Estado todo poderoso.

12. El imperio del desorden

Se suponía que la cantidad de artículos producidos por la máquina estaba regulada de manera automática por la ley de la oferta y la demanda. Se suponía que los productos, como el agua, buscaban su propio equilibrio; a la larga se producirían sólo tantos artículos como fuera posible vender con beneficios. La disminución de éstos, **[p. 213]** cerrarían automáticamente la válvula de producción; mientras que el aumento de los beneficios la abriría automáticamente y llevaría incluso a la constitución de nuevos canales de alimentación. La producción de lo necesario para la vida era, sin embargo, simplemente un sub-producto de la realización de los beneficios. Como se podía hacer más dinero fabricando textiles para los mercados extranjeros que con la construcción de casas adecuadas para los obreros del país, y más ganancias con la cerveza y la ginebra que con el pan sin adulterar, se descuidaban escandalosamente las necesidades elementales de techo, y a veces incluso hasta las de alimentos. Ure, el lírico poeta de las industrias textiles, confesaba de buena gana que "para la producción de alimentos y las comodidades domésticas no se habían aplicado muchas invenciones automáticas, ni parecían extensivamente aplicables". Como profecía esto resultó absurdo, pero como descripción de las limitaciones corrientes, era correcto.

La escasez de casas para los trabajadores, la congestión de los barrios del interior del país, la construcción de barracas con pésimas condiciones de higiene para el alojamiento humano decente eran características universales del régimen paleotécnico. Afortunadamente, la terrible aparición de enfermedades en los barrios más pobres de las ciudades despertó la atención de las autoridades sanitarias, y en nombre de la higiene y de la salud pública se tomaron medidas, aprobándose en Inglaterra en 1851 las leyes de viviendas "modelo" de Shaftesbury, para aliviar las peores condiciones mediante una legislación restrictiva, la reparación obligatoria de las viejas casas de los barrios pobres, e incluso una insignificante eliminación de tugurios y aumento de viviendas. Alguno de los mejores ejemplos, a partir del siglo XVIII, apareció en los pueblos de las minas de carbón de Inglaterra, posiblemente como consecuencia de sus tradiciones semi-feudales, a los que seguirían en los años 1860 los alojamientos de los obreros de Krupp en Essen. Lentamente, un pequeño número de los males peores se barrieron, a pesar del hecho que las nuevas leyes se oponían a los principios de libre empresa competitiva en la producción de *illth*[1].

[1] Illth: juego de palabras entre "health" salud y de "ill" malo, nocivo. Ruskin inventó "illth" conjunto de cosas nocivas.

El maniobrar con engaños para alcanzar beneficios sin consideración alguna por el ordenamiento estable de la producción tuvo dos resultados desafortunados. Mientras los suministros de alimentos y los materiales podían obtenerse económicamente de alguna parte de la tierra, incluso a expensas de la rápida debilitación de los **[p. 214]** suelos que se cultivaban sin precauciones con algodón y trigo, no se hacía ningún esfuerzo para mantener un equilibrio entre la agricultura y la industria. El campo, reducido en general al margen de subsistencia, fue aún más deprimido por la emigración de las poblaciones a las ciudades fabriles aparentemente prósperas, con una tasas de mortalidad infantil que se elevó a menudo hasta 300 por 1.000 nacimientos vivos, o más. La introducción de las máquinas para sembrar, segar, trillar, instituida en gran escala con la multitud de nuevas segadoras inventadas a principios de siglo —McCormick sólo fue uno entre los muchos inventores— no hizo sino acelerar el ritmo de este acontecimiento.

El segundo efecto fue aún más desastroso. Dividió al mundo en zonas de producción de máquinas y zonas de producción de alimentos y materias primas: esto hizo la existencia de los países superindustrializados más precaria, en la medida en que más separados estaban de su base rural de suministros: de aquí el comienzo de una ardua competencia naval. La existencia de las aglomeraciones carboníferas no dependía simplemente de su habilidad en disponer de agua de ríos y lagos lejanos, y de alimentos de campos y granjas distantes, sino que la producción dependía de la habilidad para sobornar o intimidar a otras partes de la tierra con el fin de que aceptaran sus productos industriales. La guerra civil en Norteamérica, al cortar los suministros de algodón, redujeron a la extrema penuria a los animosos y honrados trabajadores textiles de Lancashire. Y el temor de que se repitieran estos acontecimientos en otras industrias además de la del algodón, fue en buena parte responsable del imperialismo asustadizo y de la competición en los armamentos que se desarrolló en el mundo entero después de 1870. Como la industria paleotécnica se fundó originalmente en la sistemática esclavitud del niño, lo mismo dependía para su crecimiento continuo de una forzada salida de sus productos.

Desgraciadamente para los países que confiaron en que este proceso seguiría indefinidamente, las zonas de consumo originales —los países nuevos o "atrasados"— tomaron posesión con rapidez de la herencia común de ciencia y técnica y empezaron a producir artículos fabricados a máquina para ellos mismos. Esta tendencia se extendió hacia 1880. Se vio temporalmente limitada por el hecho que Inglaterra, que durante largo tiempo conservó su superioridad en el tejido y en la hiladura, podía emplear siete operarios por 1.000 husos en 1837 y sólo tres operarios por 1.000 en 1887, mientras que Alemania, su más próximo competidor, empleaba aún en la segunda fecha de 7 ½ a 9, en tanto Bombay necesitaba 25. Pero a largo plazo **[p. 215]** ni Inglaterra ni los "países avanzados" podían mantenerse a la cabeza, pues el nuevo sistema de máquinas era universal. Con ello uno de los principales pilares de la industria paleotécnica fue desplazado.

El método de ensayo y error de la plaza del mercado penetró en toda la estructura social. Los dirigentes de la industria eran en su mayor parte empíricos: vanagloriándose de ser hombres "prácticos", se enorgullecían de su ignorancia técnica y de su inocencia. Solvany, que hizo una fortuna con el procedimiento Solvany de empleo de la sosa para fabricar jabón, no sabía nada de química; ni tampoco Krupp, el descubridor del acero colado; Hancock, uno de los primeros experimentadores del caucho de la India era igualmente ignorante. Bessemer, el inventor de muchas cosas además del procedimiento Bessemer de fabricación de acero, al principio sólo dio con su gran invento debido al caso de usar hierro con un bajo contenido en fósforo: fue únicamente el fracaso de su método con los minerales del continente con un elevado porcentaje de fósforo lo que le llevó a pensar en la química del procedimiento.

Dentro de la instalación industrial el conocimiento científico se encontraba poco estimado.

(N. del T.)

Predominaba el hombre práctico, despreciador de la teoría, desdeñoso de la formación rigurosa, ignorando la ciencia. Los secretos comerciales, a veces importante, a veces implemente empirismo infantiles, retrasaron la extensión cooperativa del conocimiento que había sido la base de todos nuestros mayores adelantos técnicos; mientras el sistema de monopolio de patentes lo utilizaban astutos hombres de negocios para apartar del mercado los perfeccionamientos, si amenazaban con turbar los valores financieros existentes, o para retrasar su introducción —como fue retrasada la del teléfono automático — hasta que hubiera vencido los derechos originales de la patente. Hasta la misma Guerra Mundial, una repugnancia por disponer de conocimientos científicos o por fomentar la investigación científica caracterizó a la industria paleotécnica en el mundo entero. Quizá la única gran excepción a esto, la industria alemana de los tintes, se debió a su estrecha relación con los tóxicos y los explosivos necesarios para la guerra.

Mientras prevaleció entre los fabricantes individuales la libre competencia, resultó imposible la producción planificada de la industria en conjunto: cada fabricante seguía siendo su propio juez, sobre la base de un conocimiento y de una información limitados, de la cantidad de mercancías que podía producir y vender con provecho. El mercado de la mano de obra mismo carecía de plan: de hecho, los salarios podían mantenerse a bajo nivel gracias a un constante excedente de trabajadores desempleados, que nunca estuvieron **[p. 216]** sistemáticamente integrados en la industria. Este exceso de desempleados en tiempos "normales y prósperos" era esencial para la competición productiva. La ubicación de las industrias no estaba planificada: la casualidad, la ventaja pecuniaria, la costumbre, la gravitación hacia el mercado excedente de mano de obra, eran datos tan importantes como las ventajas tangibles desde un punto de vista técnico. La máquina —el resultado del impulso del hombre para conquistar su medio y canalizar sus tendencias ocasionales en actividades ordenadas— produjo durante la fase paleotécnica la negación sistemática de todas sus características: nada menos que el imperio del desorden. ¿Qué era, en verdad, la "cacareada movilidad de la mano de obra" sino la ruptura de las relaciones sociales estables y la desorganización de la vida familiar?

El estado de la sociedad paleotécnica puede describirse en forma ideal como estado de guerra. Sus órganos típicos, desde la mina a la fábrica, desde el alto horno a los tugurios al campo de batalla, todos estaban al servicio de la muerte. Competición: lucha por la existencia. Dominación y sumisión: extinción. Con la guerra, en el acto, los principales estímulos, la base subyacente y el destino directo de esta sociedad, los motivos y las reacciones normales de los seres humanos se redujeron al deseo de dominación y al miedo a la aniquilación —el miedo a la pobreza, a la mutilación y a la muerte. Cuando llegaba la guerra finalmente, se la recibía con los brazos abiertos, pues aliviaba de la intolerable espera angustiada: el choque de la realidad, por muy siniestro, era más soportable que la constante amenaza de espectros, elaborados y hechos desfilar por el periodista y el político. La mina y el campo de batalla estaban a la base de todas las actividades paleotécnicas, y las prácticas a las cuales estimulaban conducían a la extendida explotación del miedo.

Los ricos temían a los pobres y los pobres temían al cobrador de alquileres; las clases medias temían a las plagas que venían de los barrios en horribles condiciones sanitarias de la ciudad industrial y los pobres temían, con justicia, los sucios hospitales a los que se les llevaba. Hacia la última parte del período, la religión adoptó el uniforme de la guerra; cantando "Adelante soldados cristianos", los convertidos marchaban con humildad retadora, con orden y vestimenta militares: salvación imperialista. La escuela estaba organizada como un ejército, y el campamento armado se convirtió en la escuela universal: el maestro y el alumno se temían uno a otro, de modo igual que se temían el capitalista y el obrero. Muchos, ventanas con **[p. 217]** rejas, cercas de alambre espinado rodeaban a la fábrica lo mismo que a la cárcel. Las mujeres temían concebir hijos y los hombres engendrarlos; el miedo a la sífilis y a la gonorrea viciaban el contecto sexual; detrás de las enfermedades mismas acechaban los

Fantasmas; el espectro de la ataxia locomotriz, la paresia, la enajenación mental, la ceguera en los niños, las piernas tullidas, y el único remedio contra la sífilis, hasta el salvarán, era en sí mismo un veneno. Las parduscas casas parecidas a cárceles, las empalizadas de las calles sombrías, los patios sin árboles llenos de desperdicios, los tejados ininterrumpidos, sin un espacio jamás para un parque o un terreno de juego, subrayaban este ambiente de muerte. Una exploración de una mina, una catástrofe ferroviaria, un incendio en una casa de vecindad, un asalto de los soldados contra un grupo de huelguistas, o finalmente el más potente estallido de la guerra eran estigmas típicos de esta sociedad. Explotados para lograr poder o beneficio, el destino de la mayor parte de los productos de la máquina era o bien el montón de basura o el campo de batalla. Si los grandes propietarios y otros monopolistas disfrutaban un incremento no ganado de la acumulación de la población y de la eficacia colectiva de la máquina, el resultado neto para la sociedad en general podría caracterizarse como un no ganado excremento.

13. La energía y el tiempo

Durante el período paleotécnico los cambios que se manifestaron en todos los sectores de la técnica consistían en su mayor parte en un hecho central: el aumento de la energía. Dimensión, velocidad, cantidad, la multiplicación de las máquinas, eran reflejos de los nuevos medios de utilizar combustible y la ampliación de la reserva disponible del combustible mismo. Al fin la energía estaba disociada de sus limitaciones humanas y geográficas: de los caprichos del tiempo, de las irregularidades, de las precipitaciones y del viento, de la ingestión de energía en forma de alimento que restringe en definitiva la capacidad de los hombres y los animales.

La energía, sin embargo, no puede disociarse de otro factor en juego, es decir, el tiempo. El uso principal de la energía en el período paleotécnico era disminuir el tiempo durante el cual puede realizarse una determinada cantidad de trabajo. El que mucho tiempo así ahorrado fuera desperdiciado en la producción desordenada, en paros derivados de las debilidades de las instituciones sociales que acompañan a la fábrica, y en desempleo es un hecho que **[p. 218]** disminuía la eficiencia reputada del nuevo régimen. Inmensos eran los trabajos realizados por la máquina de vapor y sus accesorios, pero inmensas, asimismo, fueron las pérdidas que la acompañaron. Medidos en trabajo efectivo, es decir, por esfuerzo humano transformado en subsistencia directa o en obras duraderas de arte y técnica, las ganancias relativas de la nueva industria fueron lastimosamente pequeñas. Otras civilizaciones con una capacidad menor de energía y un gasto mayor de tiempo habían igualado y posiblemente sobrepasado al período paleotécnico en eficiencia real.

Con el enorme incremento en la energía había entrado un ritmo nuevo en la producción: la regimentación del tiempo, que había sido esporádica e incierta empezó ahora a influir en todo el mundo occidental. El síntoma de este cambio fue la producción en gran escala de relojes baratos: empezaba primero en Suiza, siguió después en serie en Waterbury, en Connecticut, hacia los años 1880.

El ahorro de tiempo se convirtió en una parte importante del ahorro de mano de obra. Y a medida que el tiempo se acumulaba y se ahorraba, se volvía a reinvertir, como el capital, en nuevas formas de explotación. Desde ese momento el llenar el tiempo y el matar el tiempo resultaron importantes consideraciones: los primeros patronos paleotécnicos hasta robaron tiempo a sus obreros haciendo tocar la sirena de la fábrica un cuarto de hora más temprano por la mañana, o moviendo las manecillas del reloj más deprisa a la hora de la comida: donde la ocupación lo permitía, el obrero a menudo estaba a la recíproca cuando el patrón había vuelto la espalda. El tiempo, en resumen, era un artículo en el sentido en que el dinero se había convertido en un producto. El tiempo como pura duración, el tiempo dedicado

a la contemplación y al ensueño, el tiempo divorciado de las operaciones mecánicas, era tratado como un horrible desperdicio. El mundo paleotécnico no prestó atención a la *Expostulation and Reply* (Reconvención y respuesta) de Wordsworth: no sentía inclinación por sentarse en una vieja piedra gris y perder el tiempo soñando.

Lo mismo que, por un lado, el llenar los huecos del tiempo se convirtió en un deber, así se hizo manifiesta la necesidad también de "hacer las cosas más cortas". Poe atribuye la moda de las novelas cortas, hacia los años 1840, a la necesidad de breves ratos de distracción en la rutina de un día atareado. El inmenso aumento de la literatura periódica en aquella época, siguiendo a la producción barata y en gran escala de la imprenta mecánica de vapor (1814) fue asimismo una marca de la creciente división mecánica del tiempo. Mientras la novela en tres volúmenes servía a los hábitos caseros **[p. 219]** de las clases medias victorianas, el periódico —trimestral, mensual, diario y, finalmente, casi "horario"— sirvió a la mayor parte de los requerimientos populares. Los embarazos humanos siguieron durante nueve meses, pero el ritmo de casi todo lo demás en la vida fue acelerado, no en términos de la función y de la actividad, sino en términos de un sistema mecánico de cómputo del tiempo. La periodicidad mecánica ocupó el lugar de la orgánica y funcional en cada sector de la vida en donde la usurpación era posible.

La expansión del transporte rápido causó un cambio en el método mismo de medir el tiempo. El tiempo del sol que varía un minuto cada ocho millas cuando uno viaja del Este al Oeste, ya no podía ser observado. En vez de un tiempo local basado en el sol fue necesario adoptar una zona convencional de tiempo, y cambiar bruscamente una hora entera cuando se entraba en la zona de tiempo siguiente. El tiempo estándar fue impuesto por los mismos ferrocarriles transcontinentales en 1875 en los Estados Unidos, diez años antes de que los reglamentos para su aprobación fueran promulgados oficialmente con un congreso mundial. Este hecho llevó a su término aquella estandardización del tiempo que había empezado con la fundación del Observatorio de Greenwich, doscientos años antes, y que se había realizado primero en el mar, comparando los cronómetros de los barcos con el tiempo de Greenwich[1]. El planeta entero se dividió en este momento en una serie de zonas o usos horarios. Estas acciones se llevaron a cabo en zonas más amplias que las que hasta entonces habían conseguido moverse simultáneamente.

El tiempo mecánico se convirtió ahora en una segunda naturaleza: la aceleración del ritmo se convirtió en un nuevo imperativo para la industria y el "progreso". El reducir el tiempo, de una labor determinada, fuera ésta una fuente de placer o de dolor, o acelerar el movimiento en el espacio, fuese porque el viajero se trasladara por su gusto o su provecho, se consideraba como un fin suficiente en sí mismo. Algunos de los temores específicos en cuanto a los resultados de esta aceleración eran absurdos, como la idea de que correr en un tren a través del espacio a veinte millas por hora pudiera provocar una enfermedad del corazón o minar el cuerpo humano; pero en su aplicación más general, esta alteración del ritmo desde el **[p. 220]** período orgánico, que no puede ser aumentado sobremanera sin un desajuste de las funciones, hasta el período mecánico, que puede ser estirado o intensificado, fue en verdad efectuada con demasiada ligereza y atolondramiento.

Aparte el primer placer físico en el movimiento por el movimiento, esta aceleración del ritmo no podía justificarse excepto en términos de compensación pecuniaria. Pues la energía y el tiempo, las dos componentes del trabajo mecánico, son en términos humanos sólo una función de propósito. No tienen más significación, aparte el propósito humano, que la de la luz del sol que cae en la soledad del desierto del Sahara. Durante el período paleotécnico el incremento de la energía y la aceleración del

[1] Uno de los factores que impulsaron la construcción de cronómetros exactos fue precisamente la necesidad de determinar exactamente la longitud en la navegación. Esto se conseguía comparando la hora local con la de Greenwich conservada en cronómetros suficientemente precisos, sabiendo que a cada hora de diferencia corresponden 15° de distancia. *(N. del T.)*

movimiento se convirtieron en fines en sí mismos: fines que se justificaban a sí mismos al margen de sus consecuencias humanas.

Tecnológicamente, el sector en el que la industria paleotécnica se elevó a su punto máximo no fue la fábrica de algodón sino el sistema ferroviario. El éxito de este nuevo invento es tanto más notable si se tiene en cuenta que la técnica anterior del coche de posta no pudo aprovecharse casi nada para los nuevos medios de transporte. El ferrocarril fue la primera industria en beneficiarse del empleo de la electricidad, pues el telégrafo hizo posible un sistema de señalización a larga distancia y de control remoto, y fue en el ferrocarril donde el trazar un camino a la producción y el tiempo y la interrelación de las varias partes de la producción se realizó más de una generación antes de que tablas y programas y pronósticos se adoptaran en la industria en general. La invención de los dispositivos necesarios para garantizar regularidad y seguridad, desde el freno de aire y el vagón con vestíbulo hasta el conmutador automático y el sistema de señales automático, y la perfección del sistema para encaminar mercancías y tráfico a tipos diferentes de velocidad y en condiciones de tiempo variables de un punto a otro fue una de las realizaciones técnicas y administrativas soberbias del siglo XIX. No hay que decir que hubo diferentes defectos en la eficiencia del sistema en conjunto: piratería financiera, falta de planificación racional de las industrias y las ciudades, fracaso en conseguir el funcionamiento unificado de las más importantes líneas continentales. Pero dentro de las limitaciones del período, el ferrocarril fue al mismo tiempo la forma de técnica más característica y más eficiente. **[p. 221]**

14. La comprensión estética

Pero la industria paleotécnica no dejaba de tener un aspecto ideal. La misma desolación del nuevo medio ambiente provoca compensaciones estéticas. El ojo, privado de la luz del sol y del color, descubrió un nuevo mundo en el crepúsculo, en la niebla, el humo, las diferencias tonales. La niebla de la ciudad fabril ejercía su propia magia visual: los feos cuerpos de los seres humanos, las sórdidas fábricas y los montones de basura, desaparecían en la niebla, y en vez de las desagradables realidades que se encontraba uno bajo el sol, había allí un velo de tiernos azules, grises, amarillos anacarados y azules tristes.

Fue un pintor inglés, J. W. M. Turner, quien trabajando en el apogeo del régimen paleotécnico, dejó el paisaje clásico elegante con su escenario pulcro de parque y sus ruinas artificiales para crear cuadros, durante la última parte de su carrera, que sólo tenían dos temas: la niebla y la luz. Turner fue quizá el primer pintor que asimiló y expresó directamente los efectos característicos del nuevo industrialismo; su pintura de la locomotora de vapor, surgiendo de la lluvia, fue posiblemente la primera imagen lírica inspirada por la máquina de vapor.

La chimenea humeante de la fábrica había ayudado a crear esta densa atmósfera, y gracias a la atmósfera se evitaba la visión de algunos de los peores efectos de la chimenea de la fábrica. En la pintura desaparecían hasta los acres olores, y sólo quedaba la ilusión de la belleza. A distancia, a través de la niebla, las fábricas de cerámica de Doulton en Lambeth, con su decoración piadosamente despreciada, son casi tan estimulantes como cualquiera de los cuadros de la Tate Gallery. Whistler, desde su estudio de Chelsea Embankment, dominando el distrito de las fábricas de Battersea, se expresó a sí mismo a través de esta niebla y esta llovizna sin la ayuda de la luz; las gradaciones de tono más suaves revelan y definen las barcazas, la silueta de un puente, la ribera distante; en la niebla, una hilera de faroles brillaban como pequeñas lunas en una noche de verano.

Pero Turner, reaccionando no sólo a la niebla sino contra ella, se volvió de las calles llenas de desperdicios de Covent Market, de las fábricas ennegrecidas y de los sombríos tugurios de Londres,

hacia la pureza de la luz. En una serie de cuadros pintó un himno a la maravilla de la luz, un himno tal que un ciego lo hubiera cantado al recobrar la vista, un peán a la luz emergiendo de la noche, **[p. 222]** de la niebla, del humo, y conquistando el mundo. Fue la falta misma de sol, la falta de color, el hambre dentro de las ciudades industriales por la visión de las escenas rurales, los que elevaron el arte del paisaje durante este período, y dio origen a su principal triunfo colectivo, la obra de la escuela de Barbizon y de los impresionistas posteriores, Monet, Sisley, Pissarro, y el más característico si no el más original de todos ellos, Vincent Van Gogh.

Van Gogh conoció la ciudad paleotécnica en su más completa tenebrosidad, el Londres sucio, enlodado, alumbrado por el gas de los años 1870: también conoció la fuente misma de sus oscuras energías, lugares como las minas de Le Borinage en donde vivió con los mineros. En sus primeras pinturas absorbió y valerosamente se encaró con los aspectos más siniestros de su ambiente: pintó los retorcidos cuerpos de los mineros, el estupor casi animal de sus rostros, inclinados sobre sus sencillos platos de patatas, los ternos negros, grises, azules oscuros y sucios amarillos de sus casas arruinadas por la pobreza. Van Gogh se identificó con esta lúgubre, repulsiva rutina: después, yéndose a Francia que no se había rendido jamás por completo a la producción de la máquina de vapor y en gran escala, que aún conservaba sus pueblos agrícolas y sus pequeñas artesanías, pronto se encontró en rebelión contra las fealdades y las privaciones del nuevo industrialismo. En el aire limpio de Provenza, Van Gogh contempló el mundo visual con un sentimiento de intoxicación profundizado por la triste denegación que había conocido por tanto tiempo: los sentidos, no cubiertos ya ni amortiguados por el humo y la suciedad respondieron con vibrante éxtasis. La niebla se alzó, vio el ciego, volvió el color.

Aunque el análisis cromático de los impresionistas se derivaba directamente de las investigaciones científicas de Chevreul sobre el color, su visión era inaceptable para sus contemporáneos: fueron denunciados como impostores porque los colores que pintaban no estaban suavizados por los muros del estudio, amortiguados por la niebla, maduros por la edad, el humo, el barniz: porque el verde de su hierba era amarillo bajo la intensidad de la luz, la nieva rosada y las sombras sobre los muros blancos color azul del espliego. Puesto que el mundo natural no era sobrio, los paleotécnicos pensaban que los artistas estaban ebrios.

Mientras la luz y el color absorbían a los nuevos pintores, la música se hizo a la vez más encogida y más intensa como reacción contra el nuevo ambiente. La canción de taller, los gritos callejeros del calderero remendón, del barrendero, del pacotillero ambulante, del florista, la saloma de los marinos al tirar de los cabos, los cantos **[p. 223]** tradicionales del campo, del lagar, de la taberna, iban muriendo lentamente durante este período; al mismo tiempo, la capacidad de crear otros nuevos estaba desapareciendo. El trabajo se orquestaba por el número de revoluciones por minuto, más bien que por el ritmo del canto, la salmodia o el rítmico tamborileo. La balada, con sus antiguos contenidos religiosos, militares o trágicos, se disolvió en la canción popular sentimental, envuelta incluso en su erotismo: su patetismo se hizo se hizo sensiblería. Sólo como literatura para las clases cultivadas, en los poemas de Coleridge, Wordsworth y Morris, sobrevivió la balada. Es apenas posible mencionar al mismo tiempo “Mary Hamilton's to the Kirk Gane” y, digamos, “The Baggage Car Ahead”. La canción y la poesía dejaron de ser patrimonio del pueblo: se hicieron “literarias”, profesionalizadas, segregadas. Nadie pensó ya jamás pedir a los criados que vinieran al cuarto de estar a tomar parte en las baladas o en los madrigales. Lo que ocurrió a la poesía ocurrió igualmente a la música. Pero la música, en la creación de la nueva orquestar y el alcance y la potencia y el movimiento de las nuevas sinfonías, se convirtió de una manera singularmente representativa en la contrapartida ideal de la sociedad industrial.

La orquesta barroca se había construido sobre la sonoridad y el volumen de los instrumentos de cuerda. Mientras tanto la invención mecánica había añadido enormemente a la extensión del sonido y a las cualidades de tono que se podían producir: incluso acostumbró al oído a nuevos sonidos y nuevos

ritmos. El débil y pequeño clavicordio se convirtió en la maciza máquina conocida con el nombre de piano, con su gran tabla de armonía y su extenso teclado: de manera análoga, Adolfo Sax, el inventor del saxófono, introdujo hacia 1840 una serie de instrumentos entre los de viento de madera y los viejos instrumentos de cobre. Todos ellos estaban ahora científicamente calibrados: la producción de sonido se hizo, dentro de ciertos límites, estandarizada y susceptible de predecir. Con el aumento del número de instrumentos, la división del trabajo dentro de la orquesta correspondió a la de la fábrica: la división del proceso mismo se pudo notar en las más nuevas sinfonías. El director de orquestar era el superintendente y jefe de producción, encargado de la fabricación y ensamblado del producto, es decir, la obra de música, mientras el compositor correspondía al inventor, ingeniero y proyectista, que debía calcular en el papel, con la ayuda de pequeños instrumentos como el piano, la naturaleza del producto final, elaborando hasta su último detalle, antes de que se diera un solo paso en la fábrica. Para las composiciones difíciles, se inventaban a veces nuevos instrumentos o se resucitaban algunos antiguos, pero en la **[p. 224]** orquesta la eficiencia colectiva, la colectiva armonía, la división funcional del trabajo, la interacción cooperativa leal entre los que dirigían y los dirigidos, producía una armonía mayor que la que se podía conseguir, con toda probabilidad, en cualquier fábrica. Entre otras cosas, el ritmo era más sutil, y la medida del tiempo de las operaciones sucesivas se perfeccionó en la orquesta mucho antes que cualquier cosa parecida a la misma eficiente rutina se realizara en la fábrica.

Aquí, pues, en la constitución de la orquesta, se encontraba el modelo de la nueva sociedad. Se alcanzó en el arte antes de que se abordara en la técnica. En cuanto a los productos hechos posibles por la orquesta, las sinfonías de Beethoven y de Brahms y la música reorquestada de Bach, se distinguen por ser las obras de arte más perfectas producidas durante el período paleotécnico: ningún poema, ninguna pintura, expresa tanta profundidad y energía del espíritu, recursos acumulados de los mismos elementos de la vida que estaban ahogando y deformando la sociedad existente, tan completamente como las nuevas sinfonías. El mundo visual del Renacimiento había sido casi borrado: sólo en Francia, que no había sucumbido del todo a la podredumbre o al progreso, permanecía vivo este mundo en la sucesión de pintores entre Delacroix y Renoir. Pero lo que se perdía en las demás artes, lo que había desaparecido casi en absoluto en arquitectura, se recuperó en la música. El "tiempo", el ritmo, el tono, la armonía, la melodía, la polifonía, el contrapunto, incluso la disonancia y la atonalidad, todo ello se utilizó para crear un nuevo mundo ideal, en el que el destino trágico, los oscuros deseos, los heroicos destinos de los hombres pudieran ser tomados en consideración una vez más. Entumecido por sus nuevas rutinas pragmáticas, expulsado de la plaza del mercado y de la fábrica, el espíritu humano se elevó a una nueva supremacía en la sala de conciertos. Sus estructuras mayores estaban constituidas por sonidos y se desvanecían en el acto mismo de producirse. Aunque sólo una pequeña parte de la población escuchara estas obras de arte o tuviera alguna comprensión de su significado, alcanzaban al menos a vislumbrar un cielo distinto del de la "ciudad del carbón". La música proporcionaba un alimento y un calor más sólidos que los echados a perder y adulterados de la "ciudad del carbón", sus vulgares vestidos, sus casas baratas.

Aparte la pintura y la música, uno busca casi en vano entre los algodones de Manchester, las cerámicas de Burslem y Lomoges, en la quincalla de Solingen y Sheffield, objetos lo bastante finos para ser colocados en las estanterías más oscuras de un museo. Aunque el **[p. 225]** mejor escultor del período, Alfred Stevens recibió encargos para diseñar cubiertos para Sheffield, su trabajo fue una excepción. Disgustado con la fealdad de sus propios productos, el período paleotécnico se volvió hacia el pasado para los modelos de arte auténtico. Este movimiento empezó al comprender que el arte producido por las máquinas para la gran exposición de 1851 estaba condenado. Bajo el patrocinio del príncipe Alberto, se fundaron la escuela y el museo en South Kensington con el fin de mejorar el gusto y el diseño: el resultado fue simplemente quitarle la vitalidad que pudiera tener su fealdad. Esfuerzos

análogos en los países de habla alemana, bajo la dirección de Gottfried Semper, y en Francia, Italia y los Estados Unidos no produjeron mejores resultados. Por el momento la artesanía introducida nuevamente por De Morgan, La Farge y William Morris proporcionó la única alternativa viva a los diseños de la máquina muerta. Las artes de degradaron hasta el nivel de la labor de aguja de las señoras victorianas: una trivialidad, una pérdida de tiempo.

Naturalmente, la vida humana no se paró en seco durante este período. Muchas gentes aún vivían, si bien con dificultad, para otros fines que el provecho, el poder y la comodidad: ciertamente estos objetivos no se encontraban al alcance de los millones de hombres y mujeres que componían las clases trabajadoras. Quizá la mayor parte de los poetas, los novelistas y los pintores se sentían desdichados por el nuevo orden y lo desafiaban de cien maneras: sobre todo, por existir como poetas y novelistas y pintores, criaturas inútiles, cuya confrontación con la vida era consdierada por los Gradgrinds como un injustificado escape a las "realidades" de su abstracta contabilidad. Thackeray situó voluntariamente sus obras en un medio ambiente preindustrial, con el fin de evitar los nuevos problemas. Carlyle, predicando el evangelio del trabajo denunciaba las realidades de la obra victoriana. Dickens satirizaba al promotor de negocios, al individualista de Manchester, al utilitarista, al jactancioso hombre que se ha hecho una posición con su propio esfuerzo: Balzac y Zola, pintando el nuevo orden financiero con un realismo documental, no dejaron dudas en cuanto a su degradación y suciedad. Otros artistas se volvieron con Morris y los prerafaelistas hacia la Edad Media, en donde Overbeck y Hoffmann en Alemania y Chateaubriand y Hugo en Francia les habían precedido. Otros aún se volvieron con Browning hacia la Italia del Renacimiento, con Doughty a la primitiva Arabia, con Melville y Gauguin a los mares del sur, con Thoreau a los bosques primitivos, y con Tolstoy a los campesinos. ¿Qué buscaban? Unas pocas cosas sencillas que no se encontraban entre el terminal de un ferrocarril y la fábrica: una **[p. 226]** clara propia estimación, color en el ambiente externo y profundidad emocional en el paisaje interior, una vida vivida por sus propios valores, en vez de una vida atenta a su provecho. Los campesinos y los salvajes habían conservado algunas de estas cualidades, y el recobrarlas se convirtió en el deber principal de aquellos que buscaban el suplementar el precio del pasaje de hierro del industrialismo.

15. Triunfos mecánicos

Las ganancias humanas en la fase paleotécnica eran reducidas, tal vez inexistentes para la masa de la población. El progresista y utilitarista John Stuart Mill estaba de acuerdo con esto con el crítico más amargo del régimen, John Ruskin. Pero un montón de adelantos concretos e hicieron en la técnica misma. Los inventores y los fabricantes concretos se hicieron en la técnica misma. Los inventores y los fabricantes de máquinas de la fase paleotécnica no sólo perfeccionaron las herramientas y afinaron el conjunto de la producción mecánica, sino que sus científicos y sus filósofos, sus poetas y sus artistas, ayudaron a echar los cimientos de una cultura más humana que la que había predominado durante el período eotécnico. Aunque la ciencia sólo se aplicó esporádicamente a la producción industrial, quizá más notablemente, por Euler y Camus, en el perfeccionamiento de engranajes, la actividad de la ciencia continuó firmemente: los grandes adelantos realizados durante el siglo XVII fueron igualados una vez más a mitad del siglo XIX en la reorganización conceptual de cada sector del pensamiento técnico, adelantos a los que unimos los nombre de von Meyer, Mendelev, Faraday, Clerck-Maxwell, Claude Bernard, Quetelet, Marx y Comte, para no mencionar sino las figuras sobresalientes. A través de este trabajo científico, la técnica misma entró en una nueva fase, cuyas características examinaremos en el próximo capítulo. *La continuidad esencial de la ciencia y de la técnica sigue siendo una realidad a*

través de todos sus cambios y fases.

Los logros técnicos efectuados durante esta fase fueron inmensos: fue una era de realización mecánica cuando, por fin, la habilidad de los fabricantes de herramientas y los de máquinas se puso al día con las exigencias del inventor. Durante este período se perfeccionaron las principales máquinas-herramientas, incluyendo la taladradora, la acepilladora y el torno: se crearon vehículos accionados por energía y sus velocidades aumentaron continuamente. Apareció la prensa rotativa. La capacidad para producir, manipular y transportar vastas masas de metal fue incrementada. Y muchos de los **[p. 227]** instrumentos principales de cirugía —incluidos el estetoscopio y el oftalmoscopio— se inventaron o perfeccionaron, aunque uno de los más notables adelantos en la instrumentación, el uso del fórceps obstétrico, fue un invento francés de la fase eotécnica. La extensión de las ganancias puede aparecer más clara si se fija la atención en los cien primeros años aproximadamente. La producción de hierro aumentó de 17.000 toneladas en 1740 a 2.100.000 toneladas en 1850. Con el invento en 1804 de la máquina para aprestar los hilos de la urdimbre de algodón con almidón para impedir la rotura, el telar mecánico para tejer el algodón por fin resultó práctico. La invención de Horrocks de un telar satisfactorio transformó la industria del algodón. Debido a la baratura de los obreros manuales —en 1834 se estimó que eran de 45.000 a 50.000 en Escocia sólo y unos 200.000 en Inglaterra— se introdujo lentamente el telar mecánico: mientras en 1823 había nada más que 10.000 telares de vapor en Gran Bretaña, en 1865 había 400.000.

Aparte de la producción en masa de vestidos y la distribución en masa de alimentos, las grandes realizaciones de la fase paleotécnica no se alcanzaron en los productos finales sino en las máquinas y los instrumentos intermedios. Sobre todo había un sector que era particularmente su dominio: el empleo del hierro en gran escala. Aquí los ingenieros y los obreros se encontraban en su elemento familiar, y aquí, en el barco de vapor de hierro, en el puente de hierro, en la torre con armadura y en las máquinas-herramientas y en las máquinas mismas, registraron sus triunfos más decisivos.

El puente y el barco de hierro tienen ambos una breve historia. Aunque Leonardo y sus contemporáneos italianos hicieron numerosos proyectos, el primer puente de hierro en Inglaterra no se construyó hasta fines del siglo XVIII. Los problemas que se tenían que resolver en el uso del hierro estructural eran todos poco conocidos, y mientras el ingeniero recurría a la ayuda matemática para hacer y comprobar sus cálculos, la técnica real se encontraba adelantada a la expresión matemática. Tenía ahí un terreno para ejercitar la ingeniosidad, la experiencia atrevida, el abandono ambicioso de la regla.

En menos de un siglo los fabricantes de hierro y los ingenieros de construcciones llegaron a una perfección asombrosa. El tamaño del barco de vapor aumentó rápidamente del pequeño Clermont, de 133 pies de largo y 60 toneladas brutas, al Great Eastern, terminado en 1858, el monstruo del Atlántico, con puentes de 691 pies de largo y 22.500 toneladas brutas, con una potencia de 1.600 C. V. de sus motores con hélices y 1.000 C. V. de sus ruedas de paletas. La regularidad del rendimiento también se incrementó: en 1874 el City **[p. 228]** of Chester cruzó el océano regularmente en ocho días y entre una y doce horas más, en ocho travesías sucesivas. El ritmo de la velocidad aumentó desde la travesía del Atlántico en veintiséis días por el Savannah en 1819 a siete y veinte horas en 1866. Este ritmo de incremento tendió a moderarse en los setenta años siguientes: un hecho parecido al del transporte por tren. Lo que se refiere a la velocidad también se refiere al tamaño, ya que los grandes barcos de vapor perdían por sus dimensiones facilidad de manipulación en los puertos y al alcanzar las profundidades del canal en los muelles seguros. El Great Eastern era cinco veces más grande que el Clermont: el mayor vapor hoy no llega al doble del Great Eastern. La velocidad del viaje trasatlántico en 1866 era tres veces más rápida que en 1819 (cuarenta y siente años), pero la actual es menos del doble que en 1866 (sesenta y siete años). Esto es cierto en muchos sectores de la técnica: la aceleración, la

cuantificación y la multiplicación iban más deprisa al principio de la fase paleotécnica que lo hicieron después en el mismo aspecto.

Asimismo se consiguió una temprana maestría en la construcción de estructuras de hierro. Quizá el mayor monumento del período fue el Crystal Palace en Inglaterra: un edificio independiente del tiempo reúne la fase eotécnica, con su invento del invernadero de cristal, la paleotécnica, con su uso de la cubierta de cristal de estación de ferrocarril y la neotécnica, con su nueva valuación del sol, el cristal y la ligereza de estructura. Pero los puentes eran los monumentos más típicos: sin olvidar el puente suspendido de cadenas de hierro sobre los estrechos de Menai (1819-1825); el puente de Brooklin, empezado en 1869 y el del Firth of Forth, una gran construcción en voladizo, iniciado en 1867, fueron quizá las metas estéticas más completas de la nueva industria técnica. Aquí la cantidad del material, incluso el factor del elemento mismo, desempeñaban un papel en el resultado estético, recalcando la dificultad de la tarea y la victoria de la solución. En estas obras magníficas los descuidados hábitos empíricos de pensamiento, las economías miserables de los manufactureros textiles, fueron desechadas: dichos métodos, aunque tuvieron una parte escandalosa contribuyendo a los desastres de los primeros ferrocarriles y barcos de vapor de los ríos en Norteamérica, fueron finalmente abandonados: se estableció y se alcanzó una norma objetiva de realización. Lord Kelvin fue consultado por los constructores navales de Glasgow para la resolución de sus problemas técnicos: aquellas máquinas y estructuras revelaron un honrado y justificable orgullo en afrontar duras condiciones y en dominar duros materiales. Lo que dijo Ruskin elogiando a los viejos barcos de **[p. 229]** madera de línea se aplica aún mejor a sus compañeros mayores de hierro de los transportes mercantes: merece repetirse. “Tómelo en conjunto, un barco de línea es la cosa más honorable que el hombre, como animal gregario, ha producido. Él solo, sin ayuda, puede hacer cosas mejores que barcos de línea; puede hacer poemas y cuadros, y otras cosas por el estilo de lo mejor que hay en él. Pero como ser viviendo en grupo y martilleando, con golpes alternados y de mutuo acuerdo, lo que es necesario conseguir o producir en esos grupos, el barco de línea es su primera obra. En ella ha puesto mucho de su paciencia humana, de su sentido común, de su previsión, de su filosofía experimental, de su dominio de sí mismo, de sus hábitos de orden y de obediencia, de su duro trabajo completamente obrado, de su desafío a los duros elementos, de su valor indiferente, de su solícito patriotismo, y tranquila esperanza del juicio de Dios, cuanto se puede poner en un espacio de 300 pies de largo por 80 de ancho. Y doy gracias por haber vivido en un tiempo en que pude ver realizada una cosa así.”

Este período de audaz experimentación en estructuras de hierro alcanzó su apogeo en los primeros rascacielos de Chicago, y en los grandes puentes y viaductos de Eiffel: la famosa Torre Eiffel de 1888 sobrepasó a todos en altura pero no en maestría.

Sin embargo, la construcción naval y la de puentes, eran tareas extremadamente complejas: exigían un grado de interrelación y de coordinación que pocas industrias, excepto quizá los ferrocarriles, alcanzaron. Estas estructuras exigieron todas las latentes virtudes militares del régimen y las utilizaron para un buen fin: los hombres arriesgaban su vida cada día con soberbia indiferencia, fundiendo el hierro, martilleando y remachando el acero, trabajando en estrechas plataformas y ligeras vigas, y allí había poca desigualdad en el curso de la producción entre el ingeniero, el capataz y los demás simples obreros; cada uno tenía su parte en la tarea común; cada una se encaraba con el peligro. Cuando el puente de Brooklin se construyó, fue el Maestro Mecánico, no un obrero cualquiera, quien primero probó el carro que se usaba para tensar el cable. William Morris caracterizó los nuevos barcos de vapor, con verdadera penetración, como las catedrales de la era industrial. Tenía razón. Produjeron una orquestación de las artes y de las ciencias más completa que cualquier otra obra en la que se hubieran empeñado los paleotécnicos, y el producto final fue un milagro de solidez, velocidad, potencia, interrelación y unidad estética. El buque y el puente fueron las nuevas sinfonías en acero.

Hombres duros y ceñudos las produjeron: esclavos del salario o maestros de obra. Pero como los egipcios **[p. 230]** escultores de piedra muchos miles de años antes conocieron la alegría del esfuerzo creador. Al serles comparadas se esfumaban las artes de salón. El olor masculino de la forja era un perfume más suave que cualquiera de los que gustaban las señoras.

Detrás de estos esfuerzos había una nueva raza de artistas: los fabricantes de herramientas de finales del siglo XVII y de principios del XIX. Estos fabricantes de herramientas nacieron de dos habitantes diferentes: los talleres de máquinas del Bolton y Watt y el taller de carpintería de Joseph Bramah. Buscando a un operario que realizara una cerradura recientemente patentada, Bramah se hizo con Henry Maudsley, un inteligente joven mecánico que había empezado a trabajar en el arsenal de Woolwich. Maudsley se convirtió no sólo en uno de los más expertos mecánicos de todos los tiempos, sobre todo en los tornillos para metales. Hasta aquel momento los tornillos habían sido fabricados a mano: eran difíciles de hacer y caros y se utilizaban lo menos posible: no se obedecía a ningún sistema para diseñar el paso de rosca o su forma. Cada perno y tuerca eran, según observa Smiles, una especialidad en sí mismos. El torno para elaborar tornillos de Maudsley fue una de las piezas decisivas de normalización que hicieron posibles la máquina moderna. Introdujo el espíritu del artista en cada departamento de fabricación de máquinas: normalizando, refinando, reduciendo a dimensiones exactas. Gracias a Maudsley los ángulos internos, en lugar de tener la forma de cortante de la L se hicieron curvados. Maudsley fue utilizado por M. I. Brunel para realizar su máquina de poleas, y de su taller salió una sucesión apostólica de mecánicos: Nasmyth, que inventó el martinete a vapor, Whitworth, que perfeccionó el rifle y el cañón, Roberts, Muirs y Lewis. Otros gran mecánico de aquel tiempo, Clement, también adiestrado por Bramah, trabajó en la máquina de calcular de Babbage, entre 1823 y 1842, el más refinado e intrincado mecanismo, según Roe, que se hubiera fabricado hasta entonces.

Estos hombres no ahorraron esfuerzos en su construcción de máquinas: trabajaron con vistas a alcanzar la perfección, sin tratar de hacer frente a la más barata competición de artesanos inferiores. Hubo, naturalmente, hombres del mismo calibre en América, Francia y Alemania, pero por la precisión de su trabajo los fabricantes de herramientas inglesas dominaban un mercado internacional. Sus producciones, finalmente, hicieron posibles el barco de vapor y el puente de hierro. Merece repetirse la observación de un viejo trabajador de Maudsley: "Daba gusto verle manejar una herramienta **[p. 231]** de cualquier clase, pero era *verdaderamente espléndido* con una lima de dieciocho pulgadas." Este fue el tributo de un crítico competente a un excelente artista. Y es en las máquinas donde uno debe buscar los ejemplos más originales del arte típicamente paleotécnico.

16. El paso paleotécnico

La fase paleotécnica, pues, hizo dos cosas. Exploró los callejones sin salida, los últimos abismos, de un concepto cuantitativo de la vida, estimulada por la voluntad de poder y sólo regulada por el conflicto de una unidad de poder —un individuo, una clase, un estado— con otra unidad de poder. Y en la producción en gran escala de artículos mostró que los perfeccionamientos mecánicos solos no eran suficientes para producir resultados sociales valiosos, o ni siquiera el más alto grado de eficiencia industrial.

El resultado de esta ideología de poder tensa al extremo y de esta lucha constante fue la Guerra Mundial, ese período de lucha insensata que maduró en 1914 y aún se está resolviendo con una lucha entre poblaciones frustradas que se han quedado bajo el sistema de la máquina. Este proceso no puede tener otro final que el de una victoria importante: la destrucción de ambos a la vez, o el suicidio de la nación victoriosa en el momento mismo en que acaba de sacrificar a su víctima. Aunque por

conveniencia he hablado de la fase paleotécnica en tiempo pasado, ésta aún se encuentra con nosotros, y los métodos y hábitos de pensamiento que suscitó todavía gobiernan a una gran parte de la humanidad. Si no son desbancados, hasta la base de la técnica misma puede ser socavada, y nuestra recaída en la barbarie progresará a una velocidad directamente proporcional a la complicación y al refinamiento de nuestra actual herencia tecnológica.

Pero la parte verdaderamente significativa de la base paleotécnica no reside en lo que produjo, sino en aquello a que llevó: fue un período de transición, una ruta llena de movimiento, cubierta de desechos entre las economías eotécnica y neotécnica. Las instituciones no afectan directamente a la vida humana: también la afectan en razón de las reacciones contrarias que provica. Mientras en el sentido humano la fase paleotécnica fue un intervalo desastroso, ayudó con su mismo desorden a intensificar la búsqueda del orden, y debido a sus formas especiales de brutalidad a aclarar las metas del modo de vivir humano. La acción y la reacción eran iguales, y en direcciones opuestas. **[p. 232]**

Capítulo 5

LA FASE NEOTÉCNICA

1. Los inicios de la neotécnia

La fase neotécnica representa un tercer desarrollo determinado en la máquina durante los últimos mil años. Se trata de una verdadera mutación: difiere de la fase paleotécnica casi como el blanco se diferencia del negro. Pero por otro lado, tiene la misma relación con la fase eotécnica que la que el adulto tiene con el niño.

Durante la fase neotécnica, los conceptos, las anticipaciones, las visiones imperiosas de Roger Bacon, Leonardo, lord Verulamio, Porta, Glanvill y los demás filósofos y técnicos de aquella época habían encontrado al fin una morada. Los primeros rápidos apuntes del siglo XV se convertían ahora en proyectos de trabajo: las primeras conjeturas se reforzaron ahora con una técnica de verificación; las primeras máquinas toscas se llevaron al fin a la perfección con la exquisita nueva tecnología mecánica de la edad nueva, que dio a los motores y a las turbinas propiedades que sólo un siglo antes hubieran pertenecido al reloj. La soberbia audacia animal de Cellini, dispuesto a fundir su difícil Perseo, o la obra apenas menos temeraria de Miguel Ángel construyendo la cúpula de San Pedro, fue sustituida por un paciente experimentalismo cooperativo: una sociedad entera estaba preparada ahora para hacer lo que hasta este momento había sido obra de individuos solitarios. **[p. 233]**

Ahora bien, en tanto la fase neotécnica sea un complejo físico y social, no puede uno definirla como un período porque no se ha definido aún con su propia forma y organización, en parte porque estamos en medio de ella y no podemos ver sus detalles en sus relaciones finales, y en parte porque no ha desplazado el régimen más antiguo con nada parecido a la velocidad y la decisión que caracterizaron la transformación del orden eotécnico a fines del siglo XVIII. Surgiendo del orden paleotécnico, las instituciones neotécnicas, sin embargo, han llegado en muchos casos a un compromiso con aquél, han cedido ante él, han perdido su identidad debido al peso de intereses creados que seguían apoyando los instrumentos anticuados y los objetivos antisociales de la edad media industrial. *Los ideales paleotécnicos dominan aún en gran parte la industria y la política del mundo occidental:* las luchas de clases y las luchas nacionales prosiguen aún con vigor implacable. Mientras las prácticas eotécnicas perduran como influencias civilizadoras, en los jardines y los parques, en la pintura y la música y el teatro, el paleotécnico sigue siendo un influencia barbarizante. El negar esto sería estar en el limbo. Hacia los años 1870 Melville planteó una pregunta en versos desmañanados cuya significación se ha profundizado con el paso del tiempo:

> ...Las artes son herramientas;

Pero las herramientas, dicen, son para los fuertes
¿Es Satán débil? ¿Débil es el equivocado?
Ningún bendito augurio señorea:
Vuestras artes avanzaron en la decadencia de la fe:
No estáis sino ejercitando al nuevo Huno
Cuyo rugido aun ahora puede espantar a algunos.

En la medida que la industria neotécnica ha fracasado en transformar el compejo carbón-acero, en la medida que ha fracasado en asegurar un fundamento adecuado para su tecnología más humana en la comunidad en conjunto, en la medida que ha prestado sus elevados poderes al minero, al financiero, al militarista, las posibilidades de desorganización y caos han aumentado.

Pero sin embargo los comienzos de la fase neotécnica pueden fijarse aproximadamente. El primer cambio determinado que incrementó la eficiencia de los generadores de energía, multiplicándola de tres a nueve veces, fue el perfeccionamiento de la turbina de agua por Fourneyron en 1832. Esto llegó al final de una larga serie de estudios, empezados empíricamente con el desarrollo de la rueda de cangilones en el siglo XVI y llevados a cabo científicamente por **[p. 234]** una serie de investigadores, notablemente Euler a mitad del siglo XVIII. Burdin, el maestro de Fourneyron había aportado varias mejores en el tipo de turbina de rueda hidráulica —un desarrollo por el que uno puede quizá agradecer el retraso de Francia en la industria paleotécnica— y Fourneyron construyó una turbina de 50 C. V. ya en 1832. A esto hay que asociar una serie de importantes descubrimientos científicos realizados por Faraday durante la misma década. Uno de éstos fue la obtención de la bencina: un líquido que hizo posible la utilización comercial del caucho. Otro fue su trabajo sobre corrientes electromagnéticas, empezando con su descubrimiento en 1831 de que un conductor que corta las líneas de fuerza de un imán creaba una diferencia de potencial: poco después de hacer este descubrimiento puramente científico, recibió una carta anónima sugiriendo que el principio podría ser aplicado para Volta, Galvani, Oersted, Ohm y Ampère, la labor de Faraday en electricidad, junto con la investigación de su contemporáneo Joseph Henry sobre el electroimán y para la mayor parte de las invenciones neotécnicas decisivas.

Hacia 1850 una buena parte de los descubrimientos científicos fundamentales de la nueva fase se habían realizado: la pila eléctrica, el acumulador, la dinamo, el motor, la lámpara eléctrica, el espectroscopio, la teoría de la conservación de la energía. Entre 1875 y 1900 la aplicación detallada de estos inventos a los procedimientos industriales se realizó en la central eléctrica, en el teléfono y en el radio telégrafo. Finalmente, una serie de invenciones complementarias, el fonógrafo, el cinematógrafo, el motor de gasolina, la turbina de vapor, el aeroplano, estaban todas esbozadas, si no perfeccionadas hacia 1900: esto a su vez produjo una transformación radical de la central generadora de fuerza motriz y de la fábrica, y tuvo efectos ulteriores sugiriendo nuevos principios para el proyecto de ciudades y para la utilización del medio ambiente en conjunto. Hacia 1910 empezó una contramarcha definida contra los métodos paleotécnicos en la industria misma.

Las líneas generales del proceso fueron desdibujadas por la explosión de la Guerra Mundial y por los sórdidos desórdenes e inversiones y compensaciones que la siguieron. Aunque están ahora a mano los instrumentos de una civilización neotécnica, y aunque no faltan muchos signos claros de una integración, no puede uno decir resueltamente que una sola región, mucho menos nuestra civilización occidental en conjunto, ha adoptado enteramente el complejo **[p. 235]** neotécnico, pues faltan las instituciones sociales necesarias y el requisito explícito de fines sociales aun para el cumplimiento tecnológico completo. Las adquisiciones de la técnica jamás se registran automáticamente en la sociedad: requieren igualmente valiosas invenciones y adaptaciones en política, y el irreflexivo hábito de atribuir a los perfeccionamientos mecánicos un papel directo como instrumentos de cultura y

civilización pide a la máquina más de lo que ésta puede dar. Careciendo de una inteligencia y buena voluntad social cooperativa, nuestra más refinada técnica no aprovecha a nuestra sociedad del mismo modo que una bombilla de nada sirve a un mono en medio de la selva.

Es cierto: el mundo industrial producido durante el siglo XIX está o bien tecnológicamente anticuado o bien está muerto. Pero desgraciadamente, su cadáver agusanado ha producido organismos que a su vez pueden debilitar o posiblemente matar el nuevo orden que debería ocupar su lugar, o dejarlo quizá como un lisiado sin esperanza. Uno de los primeros pasos, sin embargo, en orden de combatir dichos desastrosos resultados es constatar que incluso técnicamente la Edad de la Máquina no forma una unidad continua y armoniosa, que existe un foso profundo entre las fases paleotécnica y neotécnica, y que los hábitos mentales y la táctica que hemos conservado del viejo orden son obstáculos en el camino de nuestro desarrollo de lo nuevo.

2. La importancia de la ciencia

La historia detallada de la máquina de vapor, del ferrocarril, de la fábrica de tejidos, del barco de hierro, podría escribirse sin hacer más que una referencia a la labor científica del período. Pues todos estos ingenios fueron posibles en gran parte por el método de la práctica empírica, mediante ensayo y selección: muchas vidas se perdieron por la explosión de calderas de vapor antes de que la válvula de seguridad se extendiese. Y aunque estos inventos hayan favorecido a la ciencia, en su mayoría, llegaron a realizarse sin su ayuda. Fueron los hombres prácticos de las minas, las fábricas, los talleres de máquinas, los de relojería y de cerrajería o los curiosos aficionados a manipular materiales y a imaginar nuevos procedimientos, quienes los hicieron posibles. Quizá el único trabajo científico que afectara continua y sistemáticamente al proyectar paleotécnico fuera el análisis de los elementos del movimiento mecánico mismo.

Con al fase neotécnica, resultaron claros dos hechos de importancia **[p. 236]** crítica. Primeramente, el método científico, cuyos principales adelantos se registraron en las matemáticas y en las ciencias físicas, tomó posesión de otros campos de la experiencia: el organismo vivo y la sociedad humana se convirtieron también en objetos de investigación sistemática, y aunque la labor realizada en estos sectores se vio obstaculizada por la tentación de conservar las categorías de pensamiento, los modos de investigación, y el aparato especial de la abstracción cuantitativa desarrollada por el mundo físico aislado, la ampliación de la ciencia había de tener aquí un efecto particularmente importante sobre la técnica. La fisiología se convirtió para el siglo XIX en lo que la mecánica había sido para el siglo XVII: el vez de que el mecanismo constituyese un modelo para la vida, los organismos vivos empezaron a constituir un modelo para el mecanismo. Mientras fue la mina la que dominó el período paleotécnico, fueron el viñedo y la granja y el laboratorio de fisiología los que orientaron muchas de sus más fecundas investigaciones y contribuyeron a algunos de sus inventos y descubrimientos más fundamentales de la fase neotécnica.

De manera análoga, el estudio de la vida y de la sociedad humana se aprovecharon de las mismas tendencias hacia el orden y la claridad. En esto la fase paleotécnica había conseguido sólo dar nacimiento a las series abstractas de racionalizaciones y sustitutivos que llevaban el nombre del economía política: un cuerpo de doctrina que casi no tenía relación con la organización real de producción y consumo o con las verdaderas necesidades, intereses y hábitos de la sociedad humana. Hasta Carlos Marx, al criticar a aquellas doctrinas cayó en sus engañosos verbalismos: de manera que mientras *Das Kapital* está lleno de grandes intuiciones históricas, su descripción del precio y del valor siguen siendo tan pre-científicas como las de Ricardo. Las abstracciones de la economía, en vez de ser

cosas aisladas y derivadas de la realidad, eran de hecho construcciones mitológicas cuya única justificación estaría en los impulsos que provocaban y en las acciones que sugerían. Siguiendo a Vico, Condorcet, Herder y G. F. Hegel, que eran filósofos de la historia, Comte, Quételet y Le Play crearon la nueva ciencia de la sociología; mientras que persiguiendo de cerca a los psicólogos abstractos de Locke a Hume en adelante, los nuevos observadores de la naturaleza, Bain, Herbart, Darwin, Spencer y Fechner integraron la psicología con la biología y estudiaron los procesos mentales como una función de todo comportamiento animal.

En resumen, los conceptos de ciencia, hasta aquí asociados en general con lo cósmico, lo inorgánico, lo "mecánico" se aplicaron **[p. 237]** ahora a cada fase de la experiencia humana y a cada manifestación de la vida. El análisis de la materia y del movimiento, que habían simplificado muchísimo las tareas originales de la ciencia, dejaron ahora de agotar el círculo de los intereses científicos: los hombres fueron en busca de un orden y una lógica subyacentes que abarcaran manifestaciones más complejas. Los filósofos jonios muy antiguamente habían sospechado la importancia del orden mismo en el constitutivo del universo. Pero en el caos visible de la sociedad victoriana, la original formulación de Newland de la tabla periódica como la Ley de Octavas fue rechazada, no porque fuera insuficiente, sino porque se consideraba que era imposible que la naturaleza dispusiera los elementos en un sistema tan regular horizontal y vertical.

Durante la fase neotécnica, el sentido del orden se hizo más penetrante y fundamental. El ciego remolino de los átomos ya no pareció adecuado ni siquiera como descripción metafórica del universo. Durante esta fase, la dura y firme naturaleza de la materia misma sufrió un cambio: resultó penetrable a los recién descubiertos impulsos eléctricos, y hasta la adivinación original del alquimista acerca de la transmutación de los elementos se convirtió en realidad, gracias al descubrimiento del radio. La imagen cambio de "materia sólida" a "energía fluyente".

Siguiendo sólo en segundo lugar al ataque más comprensivo del método científico sobre los aspectos de la existencia hasta aquí nada más que débilmente tocados por aquél, estaba la aplicación directa del conocimiento científico a la técnica y a la conducta de la vida. En la fase neotécnica, la principal iniciativa procede, no del ingenioso inventor, sino del científico que establece la ley general: la invención es un producto derivado. Fue Hey quien en sus elementos esenciales inventó el telégrafo, no Morse; fue Faraday quien inventó el dínamo, no Siemens; fue Oersted quien inventó el motor eléctrico, no Jacobi; fueron Clerk-Maxwell y Hertz quienes inventaron el radiotelégrafo, no Marconi y De Forest. La traducción del conocimiento científico a instrumentos prácticos era un simple incidente en el proceso de la invención. Aun cuando se distinguía a los inventores individuales como Edison, Baekeland y Sperry, el nuevo genio inventivo trabajaba sobre los materiales proporcionados por la ciencia.

De este hábito surgió un nuevo fenómeno: la invención sistemática y premeditada. He aquí un nuevo material: problema: buscarle una nueva utilización. O bien he aquí un nuevo instrumento: problema: buscar la fórmula teórica que permita producirlo. El cable oceánico sólo se instaló cuando lord Kelvin hubo contribuido al necesario análisis científico del problema que planteaba. El empuje **[p. 238]** de propulsión de la hélice en el buque se adoptó finalmente sin toscos y costosos dispositivos, sólo cuando Michell estudió el comportamiento de los fluidos viscosos. La telefonía a larga distancia se hizo posible sólo cuando Pupin y otros, en los laboratorios Bell, llevaron a cabo una investigación sistemática sobre los diversos elementos del problema. La inspiración aislada y el buscar a tientas empírico intervinieron cada vez menos en la invención. En una serie completa de inventos neotécnicos el pensamiento fue el padre del deseo. Y cosa típica, este pensamiento es un producto colectivo.

Si bien la mente teórica independiente se veía aún, es natural, inmensamente estimulada por las sugerencias y las necesidades de la vida práctica, como Carnot había sido incitado a sus investigaciones

sobre el calor por la máquina de vapor, como el químico Louis Pasteur, a la investigación bacteriológica por la situación apurada de los vinateros, de los cerveceros y de los criadores de gusanos de seda, el hecho era que una curiosidad científica libre podía en cualquier momento demostrarse tan valiosa como la investigación pragmática más auténtica. En realidad, esta libertad, este alejamiento, este aislamiento contemplativo, tan extraño al empuje del éxito práctico y al atractivo de las aplicaciones inmediatas, empezaron a llenar un depósito general de las ideas, que se desbordó, como por gravedad, en las cuestiones prácticas. Las posibilidades para la vida humana podían ser calibradas por la altura misma del depósito, mejor que por la presión que la corriente derivada pudiera mostrar en cualquier momento. Y aunque la ciencia había sido impulsada, desde el principio, por las necesidades prácticas y por el deseo de orden, vino durante el siglo XIX a actuar como contrapeso del apasionado deseo de reducir toda la existencia a términos de inmediato provecho y éxito. Los científicos de primer orden, un Faraday, un Clerk-Marwell, un Gibbs no se vieron afectados por las necesidades prácticas; para ellos la ciencia existía, como existían las artes, no simplemente como medio de explotar la naturaleza, sino como modo de vida, deseables tanto por los estados mentales que provocaban como por las condiciones externas que cambiaban.

Otras civilizaciones alcanzaron un cierto estadio de perfección técnica y en él se detuvieron: sólo podían repetir los viejos modelos. La técnica en sus formas tradicionales no proporcionaba medios de continuar su propio crecimiento. La ciencia, al unirse a la técnica, elevó por así decirlo el techo de la realización técnica y amplió su área potencial de crucero. En la interpretación y en la aplicación de la ciencia apareció un nuevo grupo de hombres, o, más **[p. 239]** bien, una antigua profesión cobró nueva importancia. Entre el industrial, el simple obrero y el investigador científico, apareció el ingeniero.

Hemos visto cómo la ingeniería como arte se remonta hasta la antigüedad y de qué manera el ingeniero empezó a desenvolverse como entidad separada a consecuencia de la empresa militar a partir del siglo XIV, proyectando fortificaciones, canales y armas de asalto. La primera gran escuela ideada para la preparación de ingenieros fue la Ecole Polytechnique, fundada en París en 1794 en medio de la revolución: la escuela de Saint Etienne, el Berlin Polytechnic y Rensselaer (1824) se crearon poco después. Pero fue sólo a mitad del siglo XIX cuando siguieron South Kensington, Stevens, Zürich y otras escuelas. Los nuevos ingenieros tenían que dominar todos los problemas que supone el desarrollo de las nuevas máquinas y obras, y la aplicación de las nuevas formas de energía; la esfera de la profesión debe ser tan amplia en todas sus ramas especializadas como la de Leonardo lo había sido en su primitivo estado relativamente indiferenciado.

Ya en 1825 Augusto Comte podía decir:

"Es fácil reconocer en el cuerpo científico tal y como existe ahora un cierto número de *ingenieros* distintos de los hombres de ciencia propiamente dichos. Esta importante clase nació necesariamente cuando la Teoría y la Práctica, que salieron de puntos distantes, se acercaron lo suficiente para darse la mano. Esto es lo que hace que su estatus propio esté aún poco definido. En cuanto a las doctrinas características adecuadas para establecer la existencia especial de la clase de los ingenieros, su verdadera naturaleza no puede indicarse fácilmente porque sólo existen sus rudimentos... El establecimientos de la clase de ingenieros con sus propias características es de la mayor importancia porque esta clase constituirá, sin duda, el instrumento de coalición directo y necesario entre los hombres de ciencia y los industriales por medio de los cuales solamente puede empezar el nuevo orden social." (Comte: *Cuarto Ensayo,* 1825.)

La situación que preveía Comte no llegó a ser posible hasta que la fase neotécnica empezó a surgir. A medida que los métodos de exacto análisis y de observación controlada comenzaron a penetrar en cada sector de la actividad, el concepto del ingeniero se fue ampliando hasta la noción más general de técnico. Más y más, cada una de las artes buscó para sí una base de conocimiento exacto. La

infusión de métodos exactos, científicos en cada sector del trabajo y de la acción, desde la educación a la arquitectura, incrementó en cierta medida el alcance y el poder del cuadro mundial de la **[p. 240]** mecánica que se había formado en el siglo XVII, pues los técnicos tendían a considerar el mundo de los hombres de ciencias especialistas de la física como la sección de experiencia más real, porque ocurría que era, en conjunto la más mensurable, y se contentaban a veces con investigaciones superficiales siempre que presentaran el aspecto general de las ciencias exactas. La educación unilateral, especializada, atenida a los hechos del ingeniero, la ausencia de intereses humanísticos, tanto en la escuela de ingenieros misma como en el ambiente en que fue metido el ingeniero, sólo acentuaron estas limitaciones. Aquellos intereses en los que Thomas Mann en broma introdujo a su torpe ingeniero náutico en *La Montaña Mágica,* los intereses de la filosofía, la religión, la política y el amor, estaban ausente del mundo utilitario, pero a largo plazo, la más amplia base de la economía neotécnica misma había de tener un efecto, y el restablecimiento de las humanidades en el Instituto de Tecnología de California y en el Instituto Stevens fue un paso significativo para salvar la brecha que se había abierto en el siglo XVII. A diferencia de la economía paleotécnica, que creció tan exclusivamente a expensas de la mina, la economía neotécnica fue aplicable en todo punto en la sección del valle, tan importante para el granjero en su bacteriología como en su psicología para el maestro.

3. Nuevas fuentes de energía

La fase neotécnica fue marcada, desde el principio, por la conquista de una nueva forma de energía: la electricidad. La magnetita y las propiedades del ámbar cuando se frota eran ambas conocidas por los griegos, pero el primer tratado moderno sobre electricidad se remonta al doctor John Gilbert con su libro *De Magnete,* publicado en 1600. El doctor Gilbert relaciona la electricidad friccional con el magnetismo, y después de él el temible burgomaestre de Magdeburgo, Otto von Guericke, el de los famosos hemisferios, reconoció el fenómeno de repulsión, así como de atracción, en tanto Leibniz, al parecer, fue el primero en observar la chispa eléctrica. En el siglo XVIII, con la invención de la botella de Leyden, y el descubrimiento de que el rayo y la electricidad eran una misma cosa, empezó a formarse la labor experimental en este terreno. Hacia 1840 ya se había realizado la exploración científica preliminar, gracias a Oersted, Ohm y, sobre todo, Faraday, y en 1838 Joseph Henry había observado los efectos inductivos a distancia de una botella de Leyden: la primera vislumbre de la radiocomunicación. **[p. 241]**

La técnica no quedó atrás de la ciencia. Hacia 1838 el profesor Jacobi, en San Petersburgo, había conseguido propulsar un barco sobre el Neva a una velocidad de cuatro millas por hora mediante un "motor electromagnético", Davidson en el ferrocarril de Edimburgo y Glasgow alcanzó la misma velocidad; en tanto en 1849 el profesor Page consiguió una velocidad de 19 millas por hora en un vehículo del ferrocarril de Baltimore y Washington. El arco eléctrico se patentó en 1846 y se aplicó en el faro de Dugeness, Inglaterra, en 1862. Mientras tanto, se había inventado una docena de tipos de telégrafo eléctrico: hacia 1839 Morse y Steinheil habían hecho posibles las comunicaciones instantáneas a distancias largas, utilizando alambres enterrados a cada extremo. El perfeccionamiento práctico de la dinamo por Werner Siemens (1886) y del alternador por Nicola Tesla (1887) fueron los dos pasos necesarios en la sustitución del vapor por la electricidad: poco después se desarrollaron la central eléctrica y el sistema de distribución inventados por Edison (1882).

En la aplicación de la energía, la electricidad produjo cambios revolucionarios: éstos afectaron la situación y la concentración de las industrias y la organización detallada de la fábrica así como una multitud de servicios e instituciones interrelacionadas. Se transformaron las industrias metalúrgicas y

se estimularon otras como las de producción del caucho. Veamos algunos de estos cambios más de cerca.

Durante la fase paleotécnica, la industria dependía por completo de la mina de carbón como fuente de energía. Las industria pesadas se vieron obligadas a instalarse próximas a la mina misma, o a medios baratos de transporte, por canales o ferrocarril. La electricidad, por otra parte, puede generarse con la energía de un gran número de fuentes: no solamente el carbón, sino la rápida corriente del río, los saltos de agua, el estuario de marea fuerte pueden utilizarse para ello; así también los rayos directos del sol (7.000 C. V. por acre) para los acumuladores solares que se han construido en Egipto; lo mismo el molino de viento, cuando se le acoplan acumuladores eléctricos. Las zonas montañosas inaccesibles, como las de los Alpes, el Tirol, Noruega, las Montañas Rocosas, el interior de África, se convirtieron por primera vez en potenciales fuentes de energía y en lugares potenciales para la industria moderna: la captación de la energía del agua, gracias a la eficacia suprema de la turbina hidráulica, que rinde al 90 por 100, abrió nuevos recursos y nuevas zonas de colonización, zonas más irregulares en cuanto a topografía y con frecuencia más sanas de clima que los fondos de los valles y las **[p. 242]** tierras bajas de las eras anteriores. Debido a los inmensos intereses invertidos en las minas de carbón, las fuentes de energía más económicas no han recibido la suficiente atención por parte de los inventores, pero la actual utilización de la energía solar en agricultura —alrededor del 0,13 por 100 de la cantidad total de energía solar recibida— reta al ingeniero científico; mientras que la posibilidad de usar las diferencias de temperatura entre las capas superiores e inferiores del agua del mar en los trópicos ofrece otra perspectiva para escapar a la servidumbre del carbón.

La disponibilidad de la fuerza hidráulica para producir energía, finalmente, cambia la distribución potencial de la industria moderna en el planeta entero, y disminuye la dominación industrial particular que Europa y los Estados Unidos ejercieron bajo el régimen del carbón y del hierro. Pues Asia y América del Sur están casi tan bien dotadas de energía hidráulica —más de cincuenta millones de C. V. cada una— como las otras regiones industriales, y África tiene tres veces lo que Europa o América del Norte. Incluso dentro de Europa y los Estados Unidos se está produciendo un traslado del centro de gravedad: así por ejemplo, la hegemonía en el desarrollo hidroeléctrico se ha trasladado a Italia, Francia, Noruega, Suiza y Suecia en este orden, y se está produciendo un fenómeno parecido de cambio hacia los dos grandes sistemas montañosos de los Estados Unidos. Los estratos carboníferos no son ya los únicos cimientos del poder industrial.

A diferencia del transporte a larga distancia del carbón, o como el vapor en la distribución local, la electricidad es mucho más fácil de transmitir sin grandes pérdidas de energía y costos altos. Los hilos de alta tensión de corrientes alternas pueden cruzar las montañas por donde no pasaría ningún vehículo, y una vez instalada la energía eléctrica la tasa de deterioro es baja. Además, la electricidad es fácilmente convertible en varias formas: el motor, para realizar un trabajo mecánico, la lámpara eléctrica, para alumbrar, el radiador eléctrico, para calentar, el tubo de rayos X y la luz ultravioleta, para penetrar y explorar, y la célula de selenio, para realizar el control automático. Si bien las dinamos pequeñas son menos eficientes que las grandes, la diferencia entre ambas, en cuanto a rendimiento, es mucho mayor que entre la máquina de vapor pequeña y la grande. Cuando puede utilizarse la turbina hidráulica, resulta clara la ventaja de usar la electricidad con gran eficiencia en todas las dimensiones y capacidad de trabajo: si no existe carga hidrostática suficientemente grande para hacer funcionar un potente alternador, se puede, sin embargo, conseguir un excelente trabajo en una **[p. 243]** pequeña instalación industrial, como una granja, aprovechando un arroyo o una corriente de agua y utilizando sólo unos cuantos caballos de fuerza, y mediante un pequeño motor de gasolina pueden asegurarse una operación continua a pesar de las fluctuaciones estacionales del caudal de agua. La turbina hidráulica tiene la ventaja de ser automática: una vez instalada, los costos de producción son casi nulos, ya que no

se necesita ningún fogonero o asistente. En lo que se refiere a las grandes centrales productoras de energía hay otras ventajas. No toda la energía ha de ser absorbida por la zona local: mediante un sistema de estaciones enlazadas, la energía sobrante puede transmitirse a grandes distancias, y en el caso de una avería en una de las centrales el suministro podrá continuar dando paso a la corriente de las instalaciones asociadas.

4. El desplazamiento del proletariado

Los centros productores típicos del período paleotécnico estaban afectados de gigantismo: aumentaban de tamaño y se aglomeraban sin intentar adaptar la dimensión a la eficiencia. En parte esto se debió al defectuoso sistema de comunicación que precedió al teléfono, y que limitó la administración eficaz a una sola instalación e hizo difícil dispersar las diferentes unidades, se necesitaran o no en un mismo sitio. También se vio favorecido el hecho por las dificultades de producción económica de energía con pequeñas máquinas de vapor: por ello los ingenieros tendían a acumular el mayor número posible de unidades productoras sobre un mismo árbol de transmisión, o al alcance de la presión del vapor a través de tuberías lo bastante limitados como para evitar las pérdidas por condensación excesiva. El funcionamiento de las diferentes máquinas por un sólo árbol de transmisión hizo necesario situar las máquinas a lo largo de dicho árbol, sin adecuado ajuste a las demandas topográficas del trabajo mismo: se producían pérdidas por fricción en las correas de transmisión, y la jungla de correas creaba verdaderos peligros para los obreros; además de estos defectos, los árboles y las correas limitaban el empleo de grúas para el transporte local.

La introducción del motor eléctrico produjo una transformación dentro de la fábrica misma. Pues creó flexibilidad en su diseño: no solamente pudieron colocarse las unidades individuales donde se necesitaran, y no solamente pudieron diseñarse para la labor particular requerida, sino que la transmisión directa, que incrementó la eficacia del motor, también hizo posible modificar la planta misma **[p. 244]** de la fábrica según las necesidades. La instalación de motores suprimió las correas que quitaban luz y disminuían la eficiencia, y abrió el camino para la nueva disposición de las máquinas en unidades funcionales sin tener en cuenta los árboles de transmisión y las naves de la fábrica a la antigua. Cada unidad podía trabajar según su propia velocidad, y arrancar y parar según sus propios requerimientos, sin pérdidas de energía para el funcionamiento de la fábrica en conjunto. De acuerdo con los cálculos de un ingeniero alemán, todo esto había incrementado la eficiencia en un 50 por 100. En donde se trataba de grandes unidades, la atención automática de las máquinas mediante grúas móviles resultó sencillo. Todos estos perfeccionamientos han llegado a realizarse en los últimos cuarenta años, y no es necesario decir que sólo en las instalaciones más adelantadas se han logrado todos estos refinamientos y economías en las operaciones.

Con el uso de la electricidad, como ha señalado Henry Ford, las pequeñas unidades de producción pueden, sin embargo, ser utilizadas por grandes unidades de administración, pues la administración eficiente depende de llevar un registro, de planificar, de disponer y dirigir el orden de una serie de operaciones, de la comunicación, y no necesariamente de una inspección local. En una palabra, el tamaño de la unidad productiva ya no está determinado por los requisitos locales o de la máquina de vapor o del personal de dirección: es una función de la operación misma. Pero la eficiencia de las pequeñas unidades funcionando con motores eléctricos que utilizan corriente o bien de turbinas locales o bien de una central ha concedido a la industria en pequeña escala un nuevo arriendo: sobre una base puramente técnica puede, por primera vez desde la introducción del motor de vapor, competir en condiciones de igualdad con unidades mayores. Incluso se ha hecho posible la producción casera

también gracias al motor eléctrico, pues aunque el molino doméstico de grano sea menos eficiente, desde un punto de vista puramente mecánico, que los grandes molinos de harina de Minneapolis, permite una mejor cronología de la producción y las necesidades, de manera que ya no es necesario consumir harinas blancas tamizadas porque las harinas integrales se deterioran más rápidamente y se corrompen si llevan demasiado tiempo molidas antes de venderlas y usarlas. Para ser eficiente, la pequeña instalación no necesita estar funcionando continuamente ni tampoco producir cantidades ingentes de alimentos o artículos para un mercado lejano: puede responder a la demanda y la oferta local; puede actuar sobre una base irregular, ya que los gastos generales de personal permanente y de equipo son **[245]** proporcionalmente menores; puede aprovecharse del menor tiempo y energía en el transporte, y gracias al contacto directo reducir la inevitable burocracia que existe hasta en grandes organizaciones eficientes.

Como elemento de una industria normalizada en gran escala, y fabricando productos para un mercado continental, la fábrica pequeña puede ahora sobrevivir. "No interesa", como dice Henry Ford, "centralizar la fabricación a menos que resulte económica. Si nosotros, por ejemplo, centrásemos toda nuestra industria en Detroit tendríamos que emplear unos 6.000.000 de personas... Un producto que se utiliza en todo el país debería fabricarse por todo el país, con el fin de distribuir el poder adquisitivo más equitativamente. Durante muchos años hemos seguido la política de fabricar en nuestros departamentos todas las piezas que eran capaces de fabricar para la zona a la que servían. Un buen fabricante que se convierte en especialista controlará de cerca su producción y debe preferirse a un departamento". Ford dice también: "En nuestra primera experimentación... pensábamos que debíamos tener las diversas secciones de máquinas con su ensamblaje y asimismo el ensamblaje final todo ello bajo un mismo techo, pero al aumentar el conocimiento aprendimos que la fabricación de cada pieza era un asunto separado por sí mismo, que debería realizarse en el lugar más adecuado y que la sección de ensamblaje final podía estar en cualquier sitio. Esto nos dio la primera prueba de la flexibilidad de la producción moderna, así como la indicación de los ahorros que se podía hacer al reducir el transporte necesario."

Incluso sin el empleo de la energía eléctrica los pequeños talleres, debido a algunos de los datos citados, han sobrevivido en el mundo entero, desafiando las confiadas esperanzas de los primeros economistas victorianos, que se asombraban ante la eficiencia mecánica de las enormes fábricas de textiles: con la electricidad, las ventajas del tamaño desde cualquier punto de vista, excepto en posibles operaciones especiales como la producción de hierro, se hacen problemáticas. En la producción de acero partiendo del hierro viejo el horno eléctrico puede emplearse económicamente para operaciones en escala mucho más pequeña de las que permite el alto horno. Además, la parte más débil mecánicamente de la producción automática reside en el gasto y en la mano de obra requeridos en la preparación para el transporte. En la medida que un mercado local y un servicio directo suprimen estas operaciones, se elimina una forma de trabajo costosa y que no exige ninguna instrucción. Mas grande ya no significa automáticamente mejor: la flexibilidad de la **[p. 246]** unidad de energía, más estrecha adaptación de los medios a los fines, mejor regulación de las operaciones, son las nuevas marcas de una industria eficiente. Hasta donde pueda llegar la concentración, se trata en general de un fenómeno de mercado, más bien que de técnica: promovido por financieros astutos que ven en la gran organización un mecanismo más fácil para sus manipulaciones de crédito, para su inflación del valor del capital y para sus controles monopolistas.

La central de energía eléctrica no es solamente la fuerza motora de la nueva tecnología: es asimismo quizá uno de los productos finales más característicos. Porque es en sí una demostración de ese completo automatismo hacia el cual, como han probado hábilmente Fred Henderson y Walter Polakov, tiende nuestro moderno sistema de producción. Desde el movimiento del carbón desde el

vagón de ferrocarril o la barcaza, mediante una grúa móvil, accionada por un solo hombre, hasta la carga del carbón en el horno por un alimentador mecánico, la maquinaria automática ocupa el lugar de la energía humana: el trabajador, en vez de ser una fuente de trabajo, se convierte en un observador y regulador del funcionamiento de las máquinas, un supervisor de producción más bien que un agente activo. En realidad el control directo del obrero local es el mismo en principio que el control a distancia de la dirección misma, que supervise mediante informes y diagramas, la corriente de energía y mercancías a través de toda la fábrica.

Las cualidades que necesita el nuevo trabajador son viveza, interés y una inteligente comprensión de las partes de las operaciones: en breve, debe ser un mecánico completo más bien que uno especializado. Excepto el completo automatismo, este procedimiento es aún peligroso para el trabajador, pues un automatismo parcial se había alcanzado en las fábricas textiles de Inglaterra hacia los años 1880 sin ninguna gran liberación del espíritu humano. Pero con el automatismo completo la libertad de movimientos e iniciativa volvía aquella pequeña parte de la fuerza de trabajo original necesaria ahora para que funcione la fábrica. A propósito, es interesante observar que uno de los más importantes medios de ahorro de mano de obra y de evitación de trabajos penosos, el encendido y alimentación de las calderas, se inventó en el apogeo del período paleotécnico, en 1845. Pero no empezó a extenderse rápidamente en las instalaciones generadoras de fuerza motriz hasta 1920, en cuyo momento había comenzado a sufrir la competencia de los quemadores de petróleo. (Otra gran economía inventada el mismo año [1845], el empleo de **[p. 247]** los gases del alto horno como combustible, no llegó hasta mucho más tarde.)

Todas las industrias neotécnicas que fabrican productos completamente estandarizados, tienen como meta el automatismo en las operaciones. Pero, como señala Barnett, “el poder de desplazamiento de las máquinas varía muchísimo. Un hombre con una aplanadora de piedra puede producir tanto como ocho hombres trabajando a mano. Un hombre en la máquina de botellas semi-automático puede producir lo mismo que cuatro sopladores a mano. Un linotipista con la máquina puede componer tanto como cuatro cajistas a mano. La máquina para fabricar botellas Owens, en su último modelo, tiene la misma capacidad de producción con un solo obrero que 18 sopladores a mano”. A lo que se puede añadir que en la central automática de teléfonos el número de obreros se ha reducido en un 80 por 100 aproximadamente, y que en una fábrica de textiles americana un solo obrero puede atender a 1.200 husos. En tanto la forma más mortífera, de labor sin variación, a ritmo acelerado, hecha a pedazos, aún sigue en tantas industrias llamadas adelantadas, como la línea no interrumpida de montaje de los autos Ford, una forma de trabajo tan deshumanizada y tan atrasada como cualquiera de las practicadas con los peores procedimientos de manufactura del siglo XVIII —en tanto esto es cierto, en las industrias verdaderamente neotécnicas y en sus procedimientos el trabajador ha sido casi eliminado.

La producción de energía y las máquinas automáticas han disminuido continuamente la importancia del obrero en la producción fabril. Entre 1919 y 1929, dejaron fuera dos millones de obreros en los Estados Unidos, mientras la producción misma en realidad aumentó. Menos de una décima parte de la población de los Estados Unidos es suficiente para producir la mayor parte de sus productos manufacturados y sus servicios mecánicos. Benjamin Franklin entendía que en su tiempo la extensión del trabajo y la eliminación de las clases ociosas permitirían que toda la producción necesaria se pudiera realizar con un tributo anual de cinco horas diarias por obrero. Incluso con nuestro vasto incremento en los niveles de consumo, tanto en máquinas intermedias y en obras como en productos terminados, un fragmento de este tiempo bastaría probablemente para una industria neotécnica, si estuviera organizada eficientemente sobre una base de producción continua y de jornada completa.

Paralelamente a los adelantos de la electricidad y de la metalurgia a partir de 1870 se realizaron los progresos en la química. En verdad, el surgir de las industrias químicas después de 1870 es uno de

los signos determinantes del orden neotécnico, puesto que el **[p. 248]** avance más allá de los métodos empíricos del pasado usados, por ejemplo, en la destilación y en la manufactura de jabón estaba limitado por el paso de la ciencia misma. La química no sólo tuvo una participación relativamente más amplia en cada fase de la producción industrial desde la metalurgia hasta la fabricación de la seda artificial, sino que las industria químicas, por su propia naturaleza, presentaron los rasgos neotécnicos característicos una generación antes que la industria mecánica. En esto las cifras de Mataré, aunque tienen una generación de antigüedad, son aún significativas: en las industrias mecánicas avanzadas sólo el 2,8 por 100 de todo el personal eran técnicos: en las industrias químicas a la antigua, como las fábricas de vinagre y las de cerveza los técnicos eran el 2,9 por 100, pero en las más recientes industrias químicas, tintes, productos amiláceos, fábricas de gas, etc., eran técnicos el 7,1 por 100 del personal. De forma análoga, los procedimientos mismos tendían a ser automáticos, y el porcentaje de trabajadores empleado era menor que incluso en las industrias avanzadas de maquinaria, mientras que los obreros que las supervisaban debían tener capacidad similar a los de los cuadros de control a distancia de una central generadora de energía o de un barco de vapor. Aquí, en la industria neotécnica en general, los progresos en la producción incrementan el número de técnicos capacitados en el laboratorio y disminuyen el número de "robots" en la fábrica. En breve, se presencia en los procedimientos químicos —aparte el empaquetado y envasado finales— el cambio general que caracteriza a toda la auténtica industria neotécnica: el desplazamiento del proletariado.

Está claro que todos estos beneficios en cuanto a automatismo y energía no han sido asimilados por la sociedad; volveré sobre el problema aquí apuntado en el capítulo final.

5. Materiales neotécnicos

Lo mismo que uno asocia el viento y el agua de la economía eotécnica con el uso del vidrio y de la madera, y el carbón del período paleotécnico con el hierro, la electricidad aporta al amplio uso industrial, las materias térreas raras y los metales más ligeros. Al mismo tiempo, crea una nueva serie de compuestos sintéticos que sustituyen al papel, al vidrio y a la madera: el celuloide, la vulcanita, la bakelita y las resinas sintéticas, con propiedades especiales de **[p. 249]** irrompibilidad, resistencia eléctrica, impermeabilidad a los ácidos o elasticidad.

Entre los metales, la electricidad concede un galardón a aquellos que presentan un alto grado de conductibilidad: el cobre y el aluminio. Teniendo en cuenta la sección el cobre conduce dos veces mejor que el aluminio, pero considerando el peso del aluminio es superior a cualquier otro metal, incluida la plata, mientras que el hierro y el níquel son prácticamente inútiles excepto cuando se requiere resistencia, como por ejemplo en la calefacción eléctrica. Quizá el metal más característicamente neotécnico sea el aluminio, pues fue descubierto por el danés Oersted, uno de los primeros fecundos experimentadores de la electricidad, en 1825, aunque fue tenido por una simple curiosidad de laboratorio durante todo el alto período paleotécnico. Hasta 1886, la década que vio el invento del cine y el descubrimiento de las ondas hertzianas, no se tomaron las patentes para la producción comercial del aluminio. No debe uno asombrarse del lento desarrollo del aluminio: para el procedimiento comercial de extracción depende del empleo de grandes cantidades de energía eléctrica. El costo principal del tratamiento del mineral de aluminio por el procedimiento electrolítico es el empleo de 10 a 12 kilovatios-hora de energía por cada libra de metal producida. Por ello la industria se debe valer de una fuente económica de energía eléctrica.

El aluminio es el tercer elemento en cuanto a abundancia que se encuentra en la corteza terrestre, siguiendo al oxígeno y al silicio, pero actualmente se fabrica principalmente con el sesquióxido

hidratado de aluminio, la bauxita. Si la extracción del aluminio de la arcilla no es factible comercialmente, nadie duda que es posible que se encuentre un medio efectivo, por lo que el suministro de aluminio es prácticamente inagotable, cuanto más porque su oxidación lenta permite a la sociedad acumular regularmente una reserva de chatarra de ese metal. Todo este desarrollo ha tenido lugar en un plazo de poco más de cuarenta años, esos mismos cuarenta años que vieron la introducción de las centrales de energía eléctrica y las instalaciones de motores múltiples en las fábricas, y mientras la producción de cobre en los últimos veinte años ha aumentado un buen 50 por 100, la producción de aluminio durante el mismo período lo ha hecho en un 316 por 100. Todo, desde las estructuras de las máquinas de escribir a los aeroplanos, desde las cacerolas para guisar hasta el mobiliario, puede hacerse hoy con el aluminio y sus fuertes aleaciones. Con el aluminio ha nacido una nueva norma de ligereza: se ha eliminado un peso muerto de todas las formas de locomoción, y los nuevos vagones de aluminio para los trenes pueden alcanzar **[p. 250]** mayor velocidad con menor producción de energía. Si uno de los grandes logros del período paleotécnico fue la transformación de las toscas máquinas de madera en las más fuertes y precisas de hierro, una de las tareas principales del período eotécnico es cambiar las pesadas formas de hierro por las más ligeras de aluminio. Y lo mismo que la técnica de la energía hidráulica y la electricidad tuvo su efecto en la reorganización incluso del consumo de carbón y de la producción de vapor de las fábricas de energía, la ligereza del aluminio es un reto para que se llegue a un más cuidadoso y preciso diseño en aquellas máquinas y obras que aún utilizan el hierro y el acero. El tamaño exagerado de las dimensiones normalizadas, con un excesivo factor de seguridad basado en una juiciosa tolerancia por ignorancia no se puede consentir en el diseño más apurado de los aviones, y los cálculos del ingeniero aeronáutico debe finalmente repercutir en el diseño de puentes, grúas y construcciones de acero: de hecho esta reacción ya es evidente. En lugar de constituir una feliz distinción lo grande y lo pesado, estas cualidades se consideran ahora como desventajas: la ligereza y la solidez son las cualidades emergentes de la era neotécnica.

El uso de los metales raros y de las tierras metálicas es otro avance característico de esta fase: tántalo, tungsteno, torio y cerio en las lámparas, iridio y platino en los puntos de contacto mecánico —las puntas de las plumas estilográficas o los enganches de las dentaduras postizas— y el níquel, tungsteno, vanadio, manganeso y cromo en el acero. El selenio, cuya resistencia eléctrica varía inversamente con la intensidad de la luz, fue otro metal que llegó a ser ampliamente usado con la electricidad: los dispositivos de recuento automático y el sistema de abre-puertas eléctrico son ambos posibles gracias a esta propiedad física.

Como resultado del experimento sistemático en metalurgia tuvo lugar con esto una revolución comparable a la ocurrida cuando se cambio del motor de vapor a la dinamo. Pues los metales raros ocupan ahora un lugar especial en la industria, y su uso cuidadoso tiende a fomentar hábitos de economía hasta en la explotación de minerales más comunes. Así la producción de acero inoxidable reducirá la erosión del acero y se añadirá al metal que merezca ser salvado del montón de chatarra. El suministro de acero es tan grande y su conservación por fin se ha hecho tan importante que la mitad de la carga de los hornos de hogar abierto en los Estados Unidos es chatarra, y el procedimiento de hogar abierto cubre el 80 por 100 de la producción nacional de acero. Los elementos raros, muchos de los cuales no se descubrieron hasta el siglo XIX, dejan de ser **[p. 251]** curiosidad o tienen, como el oro, un valor decorativo u honorífico: su importancia carece de proporción en absoluto con su cantidad. El significado de las cantidades minúsculas —lo que observaremos también en filosofía y en medicina— es característica de la metalurgia y la técnica de esta nueva fase. Podría decirse, con énfasis dramático, que la paleotécnica tenía en cuenta sólo las cifras a la izquierda de la decimal, mientras que la neotécnica se preocupa de las que están a la derecha.

Hay además otra consecuencia importante de este nuevo complejo. Mientras ciertos productos de

la fase neotécnica, como el vidrio, el cobre y el aluminio, existen como el hierro en grandes cantidades, hay otros materiales importantes —asbestos, mica, cobalto, radio, uranio, helio, cerio, molibdeno, tungsteno— que son extremadamente raros, o limitados en su distribución. La mica, por ejemplo, tiene propiedades únicas que la hacen indispensable en la industria eléctrica: su regular división en láminas, su gran flexibilidad, elasticidad, transparencia, no conductibilidad del calor y de la electricidad y su resistencia general a la descomposición la convierten en el mejor material posible para condensadores de radio, magnetos, bujías y otros instrumentos necesarios, pero aunque esté distribuida con bastante amplitud hay partes importantes de la tierra que carecen por completo de ella. El manganeso, uno de los más importantes metales de aleación para producir acero duro, está concentrado principalmente en la India, Rusia, Brasil y Costa de Oro en África. Del tungsteno, el 70 por 100 procede de América del Sur y el 9,3 por 100 de los Estados Unidos; en cuanto a la cromita, casi la mitad del suministro actual viene de Rhodesia del Sur, el 12,6 por 100 de Nueva Caledonia, y el 10,2 por 100 de la India. El suministro de caucho está asimismo aún limitado a ciertas zonas tropicales o subtopicales, sobre todo Brasil y el archipiélago malayo.

Obsérvese la importancia de estos hechos en el esquema de la corriente mundial de productos. Las industrias eotécnica y paleotécnica pudieron ambas desarrollarse dentro del marco de la sociedad europea: Inglaterra, Alemania, Francia, los países guías, tenías suficiente suministro de viento, madera, agua, caliza, carbón, mineral de hierro; así también los Estados Unidos. Bajos el régimen neotécnico su independencia y su autonomía han desaparecido. *Deben organizar y salvaguardar una base de extensión mundial de suministro, o correr el riesgo de quedar desprovistos y recaer en una tecnología más baja y más tosca.* La base de los elementos materiales en la nueva industria no es nacional ni continental sino planetaria: esto es igualmente cierto, naturalmente, por lo que se refiere a su **[p. 252]** herencia científica y tecnológica. Un laboratorio en Tokio o Calcuta puede formular una teoría o llegar a un invento que modificará por completo las posibilidades de vida de una comunidad pesquera en Noruega. En estas condiciones, ningún país y ningún continente puede encerrarse tras una muralla sin hundir la base internacional esencial de su tecnología: así pues, si la economía neotécnica ha de sobrevivir, no tiene otra alternativa que organizar la industria y su política sobre una base a escala mundial. El aislamiento y los hostilidades nacionales son unas formas voluntarias de suicidio tecnológico. La distribución geográfica de las tierras y de los metales raros casi por sí mismos establecen este hecho.

Uno de los mayores adelantos neotécnicos está asociado a la utilización química del carbón. El alquitrán, que fue un día del desgraciado desecho del tipo paleoténico de horno de coque de colmena, se convirtió en una importante fuente de riqueza: de cada tonelada de carbón "el horno de productos derivados produce aproximadamente 1.500 libras de coque, 113.600 pies cúbicos de gas, 12 galones de alquitrán, 25 libras de sulfato de amonio y cuatro galones de aceites ligeros". Gracias al análisis del alquitrán mismo el químico ha producido un gran número de nuevas medicinas, tintes, resinas y hasta perfumes. Con los adelantos de la mecanización, ha tendido a proporcionar una mayor libertad frente a las condiciones locales, y los accidentes del suministro o los caprichos de la naturaleza: aunque una plaga de los gusanos de seda pudieron reducir la producción de seda natural, la seda artificial, que se creó por primera vez con éxito en los años ochenta, podría ocupar parcialmente su lugar.

Pero mientras la química se dedicó a imitar o reconstruir lo orgánico —irónicamente su primer gran triunfo fue la producción por Wohler de urea en 1825— ciertos compuestos orgánicos por primera vez se hicieron importantes en la industria: por lo que no puede uno sin gran restricción aceptar la caracterización de Sombart de la industria moderna como la suplantación de los materiales orgánicos por los inorgánicos. El mayor de dichos productos era el caucho, con el que los indios del Amazonas, en el siglo XVI habían fabricado calzado, ropa y bolsas de agua caliente, por no decir nada de las

pelotas y las jeringas. El desarrollo del caucho es exactamente contemporáneo del de la electricidad, aun si el del algodón en Europa occidental es exactamente paralelo al de la máquina de vapor, pues fue el aislamiento por Faraday de la bencina, y el empleo ulterior de la nafta, los que hicieron posible su fabricación en lugares distintos de su origen. Los múltiples usos del caucho, para **[p. 253]** materias aislantes, para los discos de fonógrafo, para los neumáticos, para las suelas y los tacones de los zapatos, para la ropa impermeable, para accesorios higiénicos, para los guantes del cirujano, para las pelotas que se emplean en el juego, le confieren un lugar único en la vida moderna. Su elasticidad e impermeabilidad y sus cualidades aisladoras lo convierten en un valioso sustituto, en ciertos casos, de la fibra, del metal y del vidrio, a pesar de su bajo punto de fusión. El caucho constituye uno de los grandes materiales importantes de la industria, y el caucho regenerado en los Estados Unidos, según Zimmerman, formó del 35 al 51 por 100 de la producción total de caucho entre 1925 y 1930. El empleo de los tallos y cañas de maíz y de azúcar para fabricar materiales de construcción compuestos y para el papel ilustra otro principio: el intento de vivir del aporte de energía corriente en lugar de vivir del capital en forma de árboles y depósitos de minerales.

Casi todas estas nuevas aplicaciones se remontan a 1850; la mayor parte llegaron después de 1875; mientras los grandes éxitos en la química coloidal sólo se han producido dentro de nuestra propia generación. Debemos a estos materiales y recursos casi tanto a los finos instrumentos y aparatos de laboratorio como a la maquinaria productora de energía. Sinceramente, Marx estaba en un error cuando dijo que las máquinas enseñaban más acerca del sistema de producción que caracterizaba una época que los utensilios o las obras de la misma, pues sería imposible describir la fase neotécnica sin tomar en cuenta varios triunfos en química y en bacteriología en los que las máquinas desempeñaron un papel secundario. Quizá el único instrumento más importante que ha creado el último período neotécnico sea la válvula oscilante de tres elementos —o amplificadora— perfeccionada por De Forest partiendo de la válvula de Fleming: una pieza o aparato en que las únicas partes móviles son las cargas eléctricas. El movimiento de los miembros es más evidente que el proceso de la osmosis, pero tienen igual importancia en la vida humana, y asimismo las operaciones relativamente estáticas de la química son tan importantes en relación con nuestra tecnología como los más evidentes motores de velocidad y movimiento. Hoy nuestra industria tiene contraída una gran deuda con la química: mañana es posible que incurra en una mayor aún respecto de la fisiología y la biología: de hecho, ya empieza a estar claro.

6. Energía y movilidad

Siguiendo en el segundo puesto en cuanto a importancia al descubrimiento de la electricidad estuvo el perfeccionamiento de la máquina de vapor y del motor de combustión interna. A finales del siglo XVIII, el doctor Erasmus Darwin, que anticipó tantos descubrimientos científicos y técnicos del siglo XIX, predijo que el motor de combustión interna sería más útil que el motor de vapor para resolver el problema del vuelo. El petróleo, que era conocido y utilizado por los antiguos, y que utilizaron los curanderos de las tribus indias de América como medicina, fue extraído por pozos perforados, en 1859, por primera vez en el período moderno: después de eso fue rápidamente explotado. El valor de los productos destilados más ligeros como combustibles sólo fue igualado por los aceites más pesados como lubrificantes.

A partir del siglo XVIII el motor a gas fue objeto de muchos experimentos. Se ensayó hasta el uso de explosivos, por analogía con el cañón, y finalmente el motor a gas fue perfeccionado por Otto en 1876. Con el perfeccionamiento del motor de combustión interna se abrió una vasta y nueva fuente de energía, que igualaba en importancia a las antiguas vetas carboníferas, si bien estaba destinada a ser

consumida a un ritmo posiblemente mayor. Pero la principal ventaja del aceite pesado (utilizado por el ulterior motor Diesel) y la gasolina era su relativa ligereza y transportabilidad. No sólo se podían llevar desde el pozo al mercado mediante tuberías permanentes sino que, puesto que son líquidos y las vaporizaciones y la combustión dejan poco residuo en comparación con el carbón, se pueden almacenar fácilmente, en lugares en donde el carbón no podría colocarse o alcanzarse: estando alimentado por la fuerza de la gravedad o por la presión, el motor no necesita quien lo alimente.

El efecto de introducir combustible líquido y de los alimentadores mecánicos para el carbón, en las centrales eléctricas, y en los barcos de vapor, fue el de emancipar una raza de esclavos de la galera, los fogoneros, esos pobres hombres cuyo trabajo horrible Eugenio O'Neill tomó apropiadamente como símbolo de la opresión del proletariado en su drama, *The Hairy Ape* (El mono peludo). Mientras tanto, aumentaba la eficiencia de la máquina de vapor: el invento por Parson de la turbina de vapor en 1884, incrementó la potencia del motor de vapor de diez a doce, correspondientes al antiguo motor de vaivén, hasta más del 30 por 100 para la turbina. El uso ulterior del vapor de mercurio en vez del de agua en las turbinas **[p. 255]** hizo elevarse este porcentaje hasta el 41,5. Cuán rápido fue el adelanto en la eficiencia, puede calibrarse por el consumo medio de carbón en las centrales eléctricas: bajó de 3,2 libras por kilovatios-hora en 1913 a 1,34 libras en 1928. Estos perfeccionamientos hicieron posibles la electrificación de los ferrocarriles incluso en donde no se podía disponer de energía hidráulica económica.

El motor de vapor y el de combustión interna compitieron en una carrera uno al lado de otro: en 1892, utilizando un modo más científico de combustión, a través de la comprensión de aire solamente, Diesel inventó un tipo mejorado de motor de explosión de aceite pesado que se ha construido en unidades de hasta 15.000 caballos, como en la instalación de Hamburgo. El desarrollo del motor de combustión interna más pequeño durante los años ochenta y noventa fue igualmente importante para el perfeccionamiento del automóvil y del aeroplano.

El transporte neotécnico esperó por esta nueva forma de energía, en la que todo el peso debía estar representado por el combustible mismo, en vez de llevar, como la máquina de vapor, la carga adicional de agua. Con el nuevo automóvil, la energía y el movimiento ya no estaban encadenados a las vías del ferrocarril: un vehículo podía viajar tan rápidamente como un tren: una vez más la unidad menor era tan eficiente como la más grande. (Dejo de lado el problema técnico de si, con aceite como combustible la máquina de vapor no habría podido competir con el motor de combustión interna, y si no podrá, con una forma mejorada y simplificada, volver a entrar en la carrera.)

Los efectos sociales del automóvil y del aeroplano no empezaron a hacerse notar en gran escala hasta alrededor de 1910: el vuelo de Blériot a través del Canal de la Mancha en 1909 y la introducción del coche barato producido en grandes series por Henry Ford fueron los puntos significativos cruciales.

Pero lo que ocurrió en este caso, desgraciadamente, es lo que ocurrió en cada sector de la vida industrial. Las nuevas máquinas siguieron, no sus propios patrones, sino el patrón dejado por las anteriores estructuras económicas y técnicas. Si bien el nuevo coche con motor era llamado un coche sin caballos no tenía ningún otro punto de parecido sino el hecho que andaba sobre ruedas; era una locomotora de alta potencia, equivalente a la de cinco a cien caballos de fuerza, capaz de una velocidad segura hasta de sesenta millas por hora, y en cuanto se inventó el neumático con urdimbre de cordel, con un radio de crucero diario de dos a trescientas millas. Esta **[p. 256]** locomotora privada estaba hecha para rodar por las antiguas carreteras polvorientas o las de macadam que habían sido construidas para el caballo y el carro, y aunque después de 1910 estas carreteras fueron ensanchadas y el hormigón sustituyó a los materiales más ligeros para las superficies, el tipo de las líneas de transporte siguió siendo el mismo que en tiempo pasado. Todos los errores que se habían cometido durante el período de construcción del ferrocarril se volvieron a cometer otra vez con este nuevo tipo de locomóvil. Las

principales carreteras cortaban por el centro de las ciudades, a pesar de la congestión, de la fricción, del ruido y de los peligros de esta antigua práctica paleotécnica. Al tratar al motor únicamente como un objeto mecánico, sus introductores no intentaron acompañarlo de obras apropiadas que pudieran dar vida a sus potenciales beneficios.

Si alguien hubiera preguntado a sangre fría —como sugirió el profesor Morris Cohen— si esta nueva forma de transporte merecía el sacrificio anual de 30.000 vidas en los Estados Unidos solamente, por no hablar de los heridos y los mutilados, la respuesta hubiera sido, sin ninguna duda, no. Pero el automóvil fue lanzado al mercado con un ritmo acelerado, por los hombres de negocios y los industriales que buscaban perfeccionamientos sólo en el terreno de la mecánica, y que no tenían disposición para inventar en otros planos. Benton Mackaye ha demostrado que el transporte rápido, el transporte seguro y el movimiento de los peatones, y una construcción bien pensada para la comunidad constituyen las partes de un mismo proceso: el auto exigía para el transporte a larga distancia una carretera sin ciudades, con estaciones para la entrada y salida a intervalos regulares y con pasos elevados y subterráneos para el cruce de las carreteras de mayor tráfico: de manera análoga, para el transporte local, exigía la ciudad sin carreteras, en la que ninguna comunidad se viera cortada por arterias principales o invadida por el ruido del tráfico que la cruza.

Aún desde el punto de vista de la velocidad misma, la solución no depende solamente del ingeniero de automóviles. Un auto capaz de correr a cincuenta millas por hora en un sistema de carreteras bien planeado es un auto más rápido que otro que pueda correr a cien millas por hora, en medio del barro y la congelación del tráfico de una red de carreteras anticuadas, y reducido a una velocidad de veinte millas por hora. El régimen de velocidad de un coche en la fábrica, así como su potencia, tienen poco que ver con su rendimiento real: en resumen, el automóvil es tan ineficiente sin sus obras apropiadas como lo sería la central eléctrica si los hilos conductores **[p. 257]** fueran de hierro en vez de ser de cobre. Desarrollado por una sociedad tan preocupada por problemas puramente mecánicos y soluciones puramente mecánicas —determinados estos mismos en gran parte por la velocidad en conseguir beneficios financieros para las clases inversoras— el auto jamás ha alcanzado nada parecido a su eficiencia potencial excepto aquí y allí en lejanas regiones rurales. La baratura y la producción en cantidad, combinadas con la extravagante reconstrucción de viejos sistemas de carreteras anticuadas —con algunas excepciones honrosas, como en Nueva Jersey, Michigan y Westchester County, Nueva York— no han hecho sino aumentar la ineficiencia de los automóviles en uso. Las pérdidas debidas a la congestión del tráfico, a la vez en las apiñadas y desesperadamente enmarañadas metrópolis y en las carreteras por las que la gente trata de huir de las ciudades en los días de fiesta, son incalculables en países que, como los Estados Unidos e Inglaterra, se han hecho con el auto de la manera más atolondrada y complacida.

Esta debilidad en el desarrollo del transporte neotécnico ha tenido por resultado durante la generación última otro tipo aún de efectos: la distribución geográfica de la población. El auto y el avión tienen ambos una ventaja particular sobre las locomotoras de vapor: el segundo puede sobrevolar regiones que no pueden cruzarse con otro modo cualquiera de transporte, y el primero puede subir fácilmente pendientes que son prohibitivas para la locomotora de vapor corriente. Gracias al auto las zonas de altura, en donde puede producirse económicamente la electricidad, y adonde llega con desventaja considerable el ferrocarril, se pueden subir al comercio, la industria y la población. Estas altiplanicies son asimismo con frecuencia el lugar más saludable para vivir, con sus hermosos paisajes, con su vigorizante aire ionizado, y su amplitud de esparcimiento, desde el montañismo y la pesca hasta la natación y el patinaje sobre hielo. Aquí está el habitat especial de la civilización neotécnica, como fueron las bajas zonas costeras para la fase eotécnica, y los fondos de los valles y los yacimientos carboníferos para el período paleotécnico. Sin embargo, la población en vez de descargarse en esos

nuevos centros de vida, ha seguido fluyendo en muchos países hacia los centros metropolitanos de la industria: el auto ha servido para facilitar esta acumulación en ves de eliminarla. Además, debido a la gran expansión de los centros anormalmente desarrollados los terrenos de aterrizaje pudieron situarse sólo en las lejanas afueras de las mayores ciudades, en aquellos campos restantes que no habían sido edificados o divididos en trozos suburbanos: por lo que el ahorro de tiempo debido a la rapidez y a lo directo del viaje aéreo se **[p. 258]** encuentra a menudo contrapesado, en los vuelos cortos, por el tiempo que se tarda en alcanzar el centro de la gran ciudad desde los aeropuertos en las afueras.

7. La paradoja de la comunicación

La comunicación entre los seres humanos empieza con las expresiones fisiológicas del contacto personal, desde los lamentos, los arrullos y los movimientos de cabeza del niño pequeño hasta los gestos más abstractos, los signos y los sonidos con los que el lenguaje se desarrolla con toda plenitud. Con los jeroglíficos, la pintura, el dibujo, el alfabeto escrito, llegó a desarrollarse durante el período histórico una serie de formas abstractas de expresión que profundizaron e hicieron más reflexivo y fecundo el trato entre los hombres. El lapso de tiempo entre la expresión y la recepción tenía un efecto parecido al que al detenerse la acción se hacía posible el pensamiento mismo.

Con el invento del telégrafo una serie de inventos empezaron a colmar el espacio de tiempo que pasa entre la comunicación y la respuesta a pesar del espacio: primero el telégrafo, después del teléfono, después el telégrafo sin hilos, después el radioteléfono y finalmente la televisión. Como resultado la comunicación se encuentra ahora en el punto de retorno, con la ayuda de los medios mecánicos, en aquella reacción instantánea de persona a persona con la cual empezó, pero las posibilidades de este encuentro inmediato, en vez de estar limitadas por el espacio y el tiempo, estarán sólo limitadas por la cantidad de energía disponible, la perfección mecánica y la accesibilidad del aparato. Cuando el radioteléfono se una a la televisión, la comunicación se diferenciará del trato directo sólo por la imposibilidad del contacto físico: la mano de la simpatía no podrá asir realmente la mano del beneficiario, ni el puño alzado golpear la cabeza provocadora.

¿Cuál será el resultado? Evidentemente, un margen ampliado de intercambio: contactos más numerosos, más numerosas exigencias en cuanto a atención y tiempo. Pero, desgraciadamente, la posibilidad de este intercambio inmediato sobre una base mundial no significa necesariamente una personalidad menos trivial o menos mezquina. Pues en contraste con la conveniencia de la comunicación instantánea está el hecho que las grandes abstracciones económicas de la escritura, la lectura y el dibujo, los medios del pensamiento reflexivo y la acción premeditada, se verán debilitados. Los hombres tienden **[p. 259]** a ser más sociales a distancia de lo que suelen serlo en su ser local, limitado y directo: su intercambio se realiza mejor a veces, como el trueque entre los pueblos salvajes, cuando ninguno de los grupos puede ver al otro. El que la extensión y la repetición demasiado frecuentes de trato personal puedan ser socialmente ineficaces se demuestra claramente por el abuso del teléfono: una docena de conversaciones de cinco minutos pueden a menudo reducirse en esencia a una docena de notas cuya lectura, escritura y contestación exigen menos tiempo, esfuerzo y energía nerviosa que las llamadas más personales. Con el teléfono, la corriente de interés y de atención en vez de ser autodirigida, se encuentra a merced de cualquier persona extraña que trata de desviarla para sus propios fines.

Se enfrenta uno aquí con una forma ampliada de un peligro común a todos los inventos: una tendencia a usarlos exíjalo o no la ocasión. Así nuestros abuelos utilizaban planchas de hierro para las fachadas de los edificios, a pesar del hecho de que el hierro es un conocido conductor de calor:

asimismo la gente abandonó el estudio del violín, de la guitarra y del piano, aunque el escuchar pasivamente discos no es en el más mínimo grado cosa equivalente a una ejecución activa; de igual manera la introducción de la anestesia incrementó las muertes en operaciones innecesarias. El eliminar las restricciones en el estrecho contacto humano ha sido, en sus primeras etapas, tan peligroso como el alud de las poblaciones hacia las nuevas tierras: ha aumentado las zonas de fricción. De la misma manera, ha movilizado y acelerado las reacciones de masas, como las que ocurren en vísperas de una guerra, y ha incrementado los peligros de conflicto internacional. El ignorar esto sería pintar un cuadro muy falsamente optimista y exagerado de la economía actual.

No obstante, la comunicación personal instantánea a largas distancias es uno de los signos más sobresalientes de la fase neotécnica: es el símbolo mecánico de esas cooperaciones mundiales de pensamiento y sentimiento que deben surgir, finalmente, si nuestra civilización entera no ha de hundirse en la ruina. Los nuevos caminos de comunicación tienen los rasgos y las ventajas características de la nueva técnica, pues entrañan, entre otras cosas, el uso de aparatos mecánicos para duplicar y aumentar las operaciones orgánicas: a largo plazo, prometen, no el desplazar al ser humano sino enfocarlo nuevamente y ampliar sus capacidades. Pero existe una condición unida a esta promesa: a saber, que la cultura de la personalidad deberá ser paralela en cuanto a perfeccionamiento al desarrollo mecánico de la máquina. Quizá el mayor efecto social de la radiocomunicación, hasta ahora, haya sido de carácter político: la restauración **[p. 260]** del contacto directo del líder y el grupo. Platón definió los límites del tamaño de una ciudad como el número de personas que podían oír la voz de un solo orador: hoy, esos límites no definen una ciudad sino una civilización. En cualquier sitio en donde existan instrumentos neotécnicos y un lenguaje común están ahora los elementos de una unidad política casi tan estrecha como la que fue posible antaño en las más pequeñas ciudades del Atica. En esto las oportunidades para el bien y el mal son inmensas: el contacto personal secundario con la voz y la imagen pueden incrementar la manipulación en masa, tanto más cuanto que la ocasión de que los miembros individuales reaccionen directamente contra el líder mismo, como en una reunión local, se aleja cada vez más. En el momento actual, como con otros tantos beneficios, los peligros de la radio y del cine sonoro parecen mayores que los provechos. *Como ocurre con todos los instrumentos de multiplicación la cuestión crítica se refiere a la función y a la calidad del objeto que se está multiplicando.* No hay respuesta satisfactoria a esto sobre la base de la técnica solamente: en todo caso nada que indique, como los primeros defensores de la comunicación instantánea parecen haber pensado de manera bastante uniforme, que los resultados serán automáticamente favorables a la comunidad.

8. El nuevo archivo permanente

La cultura del hombre depende para su transmisión en el tiempo del registro o archivo permanente: el edificio, el monumento, la palabra escrita. Durante la fase neotécnica inicial, se realizaron inmensos cambios en este aspecto, tan importante como los debidos unos quinientos años antes con el invento del grabado en madera, el grabado en cobre y la imprenta. La imagen en blanco y negro, o en color, el sonido y la película se han convertido en registros o archivos permanentes, que pueden multiplicarse con medios mecánicos y químicos. En el invento de la cámara, del fonógrafo y de la película la interacción de la ciencia y de la destreza mecánica, que ya se había puesto de relieve se ha manifestado una vez más.

Mientras todas estas nuevas formas de registro permanente se emplearon primero sobre todo como diversión, y mientras su interés era estético más bien que exclusivamente utilitario, tuvieron importantes usos en la ciencia, y hasta obraron asimismo en nuestro mundo conceptual. La fotografía,

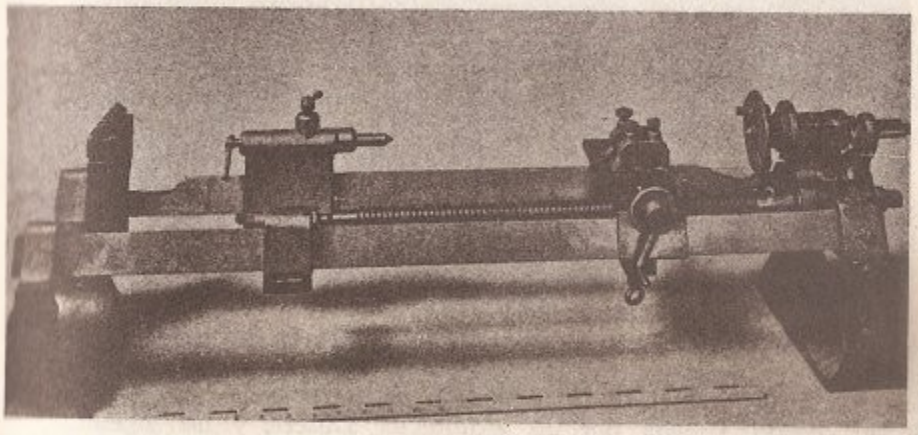
para empezar, sirvió de comprobación objetiva de la observación. El valor de un experimento **[p. 261]** científico reside en parte en el hecho que es repetible y por tanto comprobable por observadores independientes, pero en el caso de observaciones astronómicas, por ejemplo, se puede sustituir la lentitud y la falibilidad del ojo por la cámara, y la fotografía da el efecto de la repetición a lo que, quizá, era un único acontecimiento, que no podría volver a presenciarse. De la misma manera la cámara da una casi instantánea sección transversal de la historia, deteniendo las imágenes en su vuelo a través del tiempo. En el caso de la arquitectura esta copia mecánica sobre el papel llevó a artificios desgraciadamente similares en edificios reales, y en vez de enriquecer la mente dejó un rastro de imágenes fijas en forma de edificios por todo el paisaje. Pues la historia no es repetible, y la única cosa que se puede recobrar de la historia es la nota que uno toma y conserva en algún momento de su evolución. Separar un objeto de su secuencia-tiempo integral es robarle todo su significado, aunque ello pueda hacer posible que se comprendan relaciones espaciales que, por otra parte, escaparían quizá a la observación. En realidad, el verdadero valor de la cámara como medio reproductor es el de presentar un memorándum, como si dijésemos de una cosa que de otra manera no puede reproducirse.

En un mundo de flujo y cambio, la cámara suministra un medio de combatir los procesos ordinarios de deterioro y decadencia, no por la "restauración" o la "reproducción" sino por fijación en forma conveniente de la delgada imagen de hombres, lugares, edificios, paisajes, sirviendo así a la ampliación de la memoria colectiva. La película, transportando una sucesión de imágenes a través del tiempo, aumentó el alcance de la cámara y modificó esencialmente su función, pues pudo captar el movimiento de crecimiento, o prolongar el rápido movimiento del salto, y pudo mantener en enfoque continuo acontecimientos que de otra manera no hubieran podido conservarse con la misma intensidad y fijeza. Hasta ahora se han limitado los registros a fragmentos de tiempo o, cuando se trababan de moverse con el tiempo mismo, se redujeron a abstracciones. Ahora podían convertirse en imágenes continuas de los acontecimientos que representaban. Por lo que curso del tiempo dejaba de ser representable por el tic-tac mecánico del reloj: su equivalente —y Bergson se apresuró a captar esta imagen— fue la cinta de la película cinematográfica.

Es posible que uno sobrestime los cambios en el comportamiento humano que siguieron al invento de estos nuevos medios, pero uno o dos de ellos se sugieren por sí mismos. Mientras en la fase eotécnica se hablaba con el espejo dando lugar al retrato biográfico y la **[p. 262. Páginas 263 y 264 son imágenes]** biografía introspectiva, en la fase neotécnica uno posa para la cámara, mejor aún, se actúa para la película. El resultado es el paso de una psicología introspectiva a una psicología conductista, de los sentimientos de mal gusto de Werther a la máscara pública impasible de un Ernest Hemingway. Enfrentándose con el hambre y la muerte en el desierto, un aviador perdido escribe en sus notas: "Construí otra balsa, y esta vez me quité la ropa para probarla. Debí resultar estupendo cargando con esos grandes trastos a la espalda y en ropas menores." Allí y solo, aún piensa en sí mismo como en un tipo de carácter público, *a quien están observando:* y en grado mayor o menor, cada uno, desde la pobre vieja arrugada en una lejana aldea hasta el dictador político en su escenario cuidadosamente preparado, se encuentra en la misma posición. Este continuo sentido del medio ambiente público parecería, en parte, por lo menos, el resultado de la cámara y el ojo de la cámara que con ella se desarrolló. Si el ojo está ausente de la realidad, se le improvisa falsamente con un fragmento de la propia conciencia. El cambio es significativo: no autoexamen sino autoexposición; no el alma orgullosa envuelta en su capa, paseando por la playa solitaria a medianoche, sino el ser material, desnudo, expuesto al sol de la playa al mediodía, uno de tantos de una multitud de seres desnudos. Estas reacciones, naturalmente, están fuera del terreno de la prueba, e incluso si pudiera demostrarse la influencia de la cámara, existen pocas razones para creer que sean definitivas. ¿Debo insistir nuevamente en que nada de los producido por la técnica es más definitivo que las necesidades y los

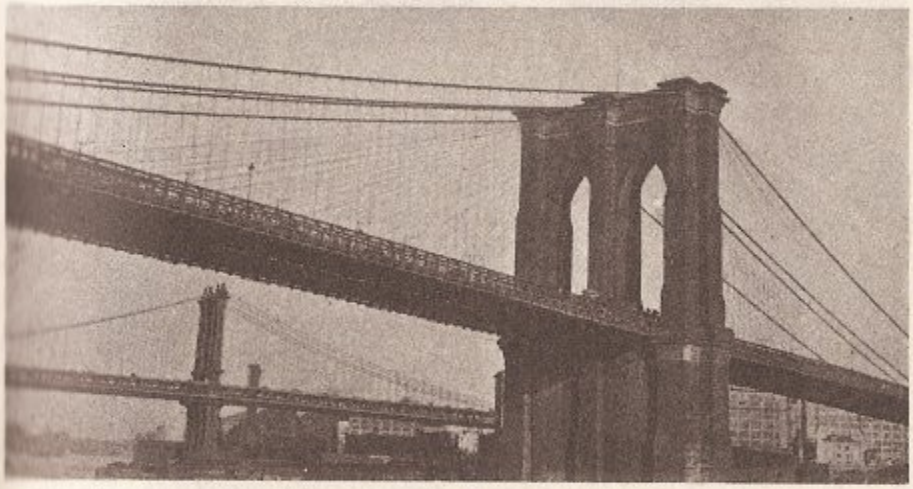
intereses mismos que han creado la técnica?

IX. TRIUNFOS PALEOTECNICOS



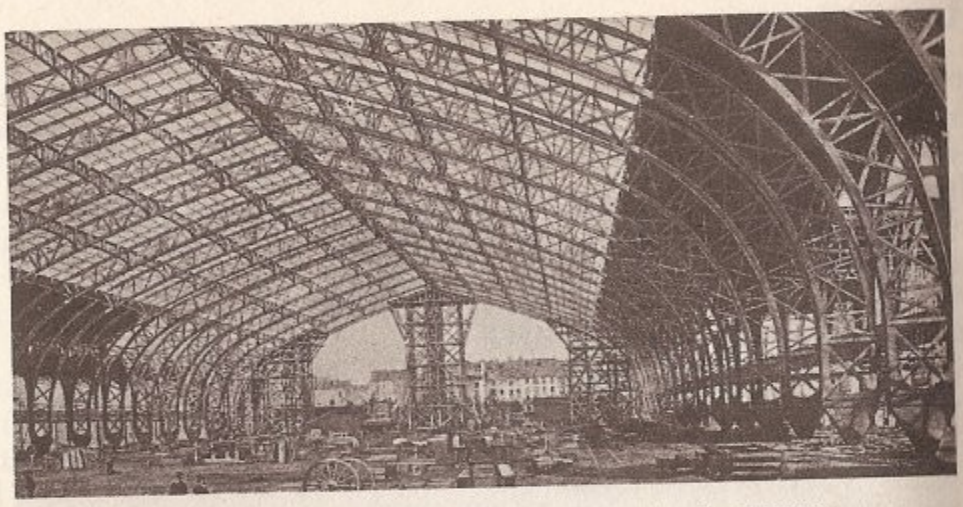
1: Torno original de Maudslay para fabricar tornillos, inventado hacia 1800. Es posible que los artistas más auténticos fueran los fabricantes de herramientas, que trasladaron las antiguas máquinas de madera a su versión en metal, que perfeccionaron y normalizaron las partes componentes, y que resolvieron algunos de los demás difíciles problemas mecánicos.

(Cortesía del Director del Science Museum, Londres)

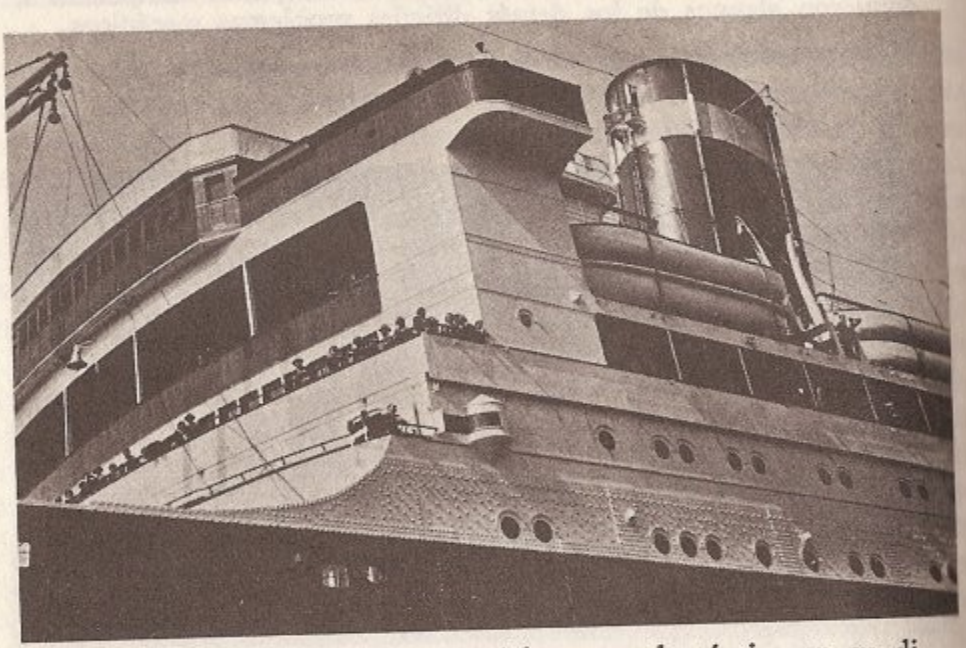


2: El puente de Brooklyn: 1869-1883. Una gran masa unida a una gran delicadeza y una solución habilidosa a un problema difícil. Los constructores, John A. y Washington Roebling, merecen ocupar su puesto en esa gran sucesión de ingenieros del período paleotécnico, que comienza con Smeaton y Rennie e incluye Telford, los Brunels, Samuel Bentham y Eiffel.

(Cortesía de Catherine Bauer)



3: El Salón de las Máquinas en la Exposición de París de 1889 fue una de las más elegantes estructuras ingenieriles: en cuanto a su técnica superaba cualquiera de las cubiertas de estaciones de ferrocarriles en el refinamiento de su diseño. Creada por un arquitecto, Dutert, y un ingeniero, Contamin, tenía quizá mayor significado que la Torre Eiffel más audaz, levantada en la misma época. Hay que recordar que el rascacielos americano de estructura de acero fue un producto de ese mismo período.



4: Un buque de vapor moderno: aún esencialmente paleotécnico en su diseño, pero con toda la limpieza y fuerza del tipo más antiguo de ingeniería. Como tantos otros productos típicos paleotécnicos adolece de gigantismo. En su distribución interior, con el lujo y el espacio de la primera clase en contraste con las estrechas y pobres condiciones de la tercera clase, el gran transatlántico sigue siendo una muestra de la lucha de clases de la era paleotécnica.

(Fotografía por Ewing Galloway)

Cualquiera que sea la reacción psíquica a la cámara y a la película y al fonógrafo, no creo que haya duda de cuál es su contribución a la gerencia del patrimonio social. Antes de que aparecieran, el sonido sólo pudo ser representado imperfectamente en las convenciones de la escritura: Es interesante observar que uno de los sistemas mejores, el "Habla Visible" de Bell, fue inventado por el padre del que inventó el teléfono. Aparte de los documentos escritos e impresos o pintados en papel, pergamino, o telas, nada sobrevivió de una civilización excepto sus montones de desperdicios y sus monumentos, edificios, esculturas, obras de ingeniería, todo difícil de manejar, todo chocando más o menos con el libre desarrollo de una vida diferente en el mismo lugar.

Gracias a los nuevos medios esta masa inmensa de estorbos físicos podría convertirse en hojas de papel, discos metálicos o de caucho, películas de celuloide que podrían ser conservadas más **[p. 265]** completamente y más económicamente. Ya no es necesario conservar montones de material para tener contacto, en la mente, con las formas y expresiones del pasado. Estos medios mecánicos son, pues, un aliado excelente de aquella otra nueva parte del aparato social que se popularizó en el siglo XIX: el museo público. Dieron a la civilización moderna un sentido directo del pasado y una percepción de sus rasgos memorables superior a los que pudiera haber tenido cualquier otra civilización. No sólo hicieron más inmediato al pasado: hicieron al presente más histórico reduciendo el lapso de tiempo entre los acontecimientos reales mismos y su registro concreto. Por primera vez podía uno encontrarse cara a cara con el retrato parlante de gente desaparecida y recordar en su proximidad escenas y acciones. Fausto trocó su alma a Mefistófeles para ver a Elena de Troya: será mucho más fácil para nuestros descendientes el ver a las Elenas del siglo XX. Así pues se ha realizado una nueva forma de inmortalidad, y un tardío escritor victoriano, pudo muy bien especular acerca de hasta qué punto estaba completamente muerto un hombre mientras sus palabras, su imagen y su voz eran aún susceptibles de resucitar y podían tener un efecto directo sobre el espectador y el oyente.

Al principio los nuevos medios de registro y reproducción produjeron gran confusión y desafiaron la capacidad de selección: nadie puede pretender que los hayamos empleado aún, en grado suficiente, con juicio y eficiencia. Pero sugieren una nueva relación entre documentos escritos y archivos, entre el desarrollo social y su codificación: por encima de todo, exigen una sensibilidad más fina y una mayor inteligencia. Si estos inventos han hecho de nosotros unos monos, es porque somos monos aún.

9. Luz y vida

La luz brilla en todas las partes del mundo neotécnico: se filtra a través de los objetos sólidos, traspasa la niebla, se refleja sobre las superficies pulidas de los espejos y los electrodos. Con la luz vuelve el color, y la forma de las cosas, antaño oculta tras la niebla y el humo, se hace clara como el cristal. La técnica del vidrio, que había alcanzado su primer apogeo de perfección mecánica en el espejo veneciano, repite ahora su triunfo en cien sectores diferentes: sólo el cuarzo es su rival.

En la fase neotécnica, el telescopio, y sobre todo el microscopio, cobran una nueva importancia, pues este último estuvo prácticamente **[p. 266]** en desuso durante dos siglos, aparte la labor extraordinaria de Leeuwenhoek y de Spallanzani. A estos instrumentos debemos añadir el espectroscopio y el tubo de rayos X, que también utiliza la luz como instrumento de exploración. Clerck-Maxwell y su unificación de la electricidad y de la luz es quizá el símbolo externo de esta nueva fase. La exquisita discriminación de color presentada por Monet y sus compañeros impresionistas, trabajando al aire libre y a la luz del sol fue repetida en el laboratorio: el análisis del espectro y la producción de una multitud de tintes de anilina derivados del alquitrán de hulla son descubrimientos

específicos neotécnicos. Ahora el color, hasta aquí relegado a un lugar sin importancia como característica de la materia, se convierte en un importante factor en el análisis químico, con el descubrimiento de que cada elemento tiene su espectro característico. Los nuevos colorantes, además, ocupan su puesto en el laboratorio del bacteriólogo para teñir muestras: algunos, como el violeta de genciana, sirven de antisépticos y otros aún como medicinas en los tratamientos de ciertas enfermedades.

El oscuro mundo ciego de la máquina, el mundo del minero, empezó a desaparecer: calor, luz, electricidad y, finalmente, la materia todo era manifestación de la energía, y a medida que se proseguía el análisis de la materia los viejos sólidos se hacían cada vez más sutiles, hasta que al fin se identificaron con cargas eléctricas, últimos elementos constituyentes de la física moderna, del mismo modo que el átomo lo había sido de las teorías físicas anteriores. Las imperceptibles series de rayos ultravioletas e infrarrojos, se convirtieron en elementos corrientes en el nuevo mundo físico en el momento en que las fuerzas oscuras de lo inconsciente se añadieron a la psicología puramente externa y racionalizada del mundo humano. Incluso lo oculto estaba, por así decirlo, iluminado: ya no era desconocido. Y mientras el mundo paleotécnico había empleado golpes y fuego para transformar la materia, el neotécnico era consciente de otras fuerzas igualmente potentes bajo otras circunstancias: la electricidad, la luz, los rayos visibles y las emanaciones. La creencia mística en un aura humana resultó tan bien justificada por la ciencia exacta como el sueño del alquimista de la transmutación lo fue por la separación del radio por los Curie.

El culto al sol, tan caro a Kepler al principio de aquellos desarrollos científicos revolucionarios, surgió otra vez: la exposición del cuerpo desnudo al sol ayudaba, se descubrió a prevenir el raquitismo y a curar la tuberculosis, mientras la luz del sol directa saneaba el agua y reducía el número de bacterias patógenas del medio. **[p. 267]** Con este nuevo conocimiento, fundado en el renovado estudio del organismo que fomentaron los descubrimientos de Pasteur, la naturaleza esencialmente antivital del ambiente paleotécnico resultó clara: la oscuridad y la humedad de sus típicas minas y fábricas y barrios miserables reunían las condiciones ideales para el cultivo de las bacterias, en tanto su dieta privada de vitalidad provocaba una estructura pobre de los huesos, dentadura defectuosa y resistencia debilitada contra la enfermedad. Los efectos totales de estas condiciones fueron ampliamente claros debido a la urbanización predominante en Inglaterra. Pero las estadísticas de mortalidad de Massachusetts reflejan la misma situación: la longevidad del granjero era mayor que la del trabajador industrial. Gracias a las invenciones y a los descubrimientos neotécnicos la máquina se convirtió, quizá por primera vez, en un aliado directo de la vida, y a la luz de este conocimiento sus fechorías anteriores aparecían más grotescas e increíbles.

La precisión matemática, la economía física, la pureza química, la limpieza quirúrgica, éstos son algunos de los atributos del nuevo régimen. Y obsérvese que no pertenecen a un sector cualquiera de la vida. La precisión matemática es necesaria en el diagrama de temperatura o en el recuento de la sangre, en tanto la limpieza se convierte en parte del ritual diario de la sociedad neotécnica con un rigor casi tan grande como el impuesto por las primeras religiones, como la judía o la mahometana. El cobre pulido del radiador eléctrico se refleja en lo inmaculado del quirófano: los grandes ventanales de cristal del sanatorio se repiten en la fábrica, en la escuela, en la casa. Durante la última década, en las más adelantadas comunidades que se han constituido con la ayuda del Estado en Europa, las casas mismas son positivamente heliotrópicas: se orientan hacia el sol.

Esta nueva técnica no se queda en las invenciones mecánicas, empieza a llamar en su ayuda a las ciencias biológicas y psicológicas, y los estudios de eficiencia y fatiga en el trabajo, por ejemplo, establecen que reducir la jornada de trabajo puede redundar en aumento del volumen de producción por unidad. La prevención de la enfermedad, la sustitución de la higiene al remedio retrasado, es una

característica de la medicina neotécnica, un retorno a la naturaleza, una nueva confianza en el organismo como una unidad armoniosa y autoequilibrada. Bajo la dirección de Osler y de su escuela, el médico confía en los agentes curativos naturales: el agua, la dieta, el sol, **[p. 268]** el aire, el esparcimiento, el masaje, el cambio de ambiente; en resumen, en una atmósfera de intensificación de la vida y en el reajuste funcional, más bien que en más ayudas extrañas químicas y mecánicas sin aquellas condiciones. Aquí también la intuición de Hahnemann, en cuanto al papel de las cantidades diminutas y de la terapéutica de su escuela, anticipó el nuevo régimen en más de un siglo, como Osler mismo reconoció noblemente. El tratamiento psicológico de los desórdenes funcionales, que se abrieron camino en la medicina con Freud hace una generación, casi completa esta nueva orientación: lo único que aún falta en gran medida es el elemento social. Como consecuencia de todos estos adelantos, uno de los problemas más importantes de la nueva técnica llega a ser la eliminación del ambiente marchitado paleotécnico y la reeducación de sus víctimas en un régimen más vital de trabajo y de vida. El enemigo está constituido por las sucias casas hacinadas, los patios y callejas húmedos, los suelos desolados, la atmósfera sulfurosa, la fábrica más que rutinaria y deshumanizada, las escuelas con disciplina militar, las experiencias de segunda mano, la muerte por inanición de los sentidos, el alejamiento de la naturaleza y de la actividad animal. El organismo vivo exige un medio que sostenga la vida. Lejos de tratar de reemplazar esto por sustitutivos mecánicos, la fase neotécnica trata de establecer aquellas condiciones sostenedoras de la vida dentro de lo más recóndito de la técnica misma.

La fase paleotécnica comenzó con una matanza de inocentes: primero en la cuna, y después, si sobrevivían a aquélla, en las fábricas de textiles y en las minas. El trabajo de los niños subsistió en las fábricas de algodón de los Estados Unidos, por ejemplo, hasta 1933. Como consecuencia de un mayor cuidado durante el embarazo y el parto, junto con un régimen mejor en la infancia, la mortalidad de los niños por debajo de cinco años ha disminuido enormemente, sobre todo porque ciertas enfermedades típicas infantiles se combaten mejor gracias a la inmunología moderna. Este cuidado creciente de la vida se ha extendido lentamente a las ocupaciones de la madurez: nótese la introducción de dispositivos para la seguridad en las operaciones industriales peligrosas, tales como las caretas en la trituración y pulverizado, o ropas de asbestos o mica cuando son grandes las posibilidades de fuego o el calor excesivo, el esfuerzo por suprimir los vidriados de plomo en la alfarería, por eliminar el fósforo tóxico en la preparación de esferas de reloj. Estas medidas negativas con vistas a la salud no son, naturalmente, sino un principio: el fomento positivo de las ocupaciones favorables a la **[p. 269]** vida y el medio de reprimir aquellas formas de la industria que reducen la esperanza de vida sin ninguna intensificación compensadora en su producción —todo esto espera una cultura más profundamente interesada en la vida que la neotécnica misma, en la que el cálculo de las energías precede aún al cálculo de la vida.

En cirugía, los métodos neotécnicos sustituyen igualmente a la mecánica de mitad del siglo XIX. Existe un gran foso entre los métodos antisépticos de Lister, con su confianza en su típico antiséptico de alquitrán, el ácido carbólico, y la técnica aséptica de la cirugía moderna, primeramente introducida antes que Lister en las operaciones de los ojos. El uso de los rayos X y las diminutas válvulas eléctricas para la exploración, por ejemplo, junto con las comprobaciones sistemáticas proporcionadas por el laboratorio bacteriológico, han incrementado la posibilidad de una diagnosis inteligente por medios distintos que los que ofrece el bisturí.

Con la prevención mejor que con la cura, y la salud mejor que la enfermedad, como puntos focales de la nueva medicina, el aspecto psicológico del proceso mente-cuerpo se convierte más aún en el objeto de investigación científica. La noción cartesiana de un cuerpo mecánico presidido por una entidad independiente llamada alma se reemplaza, al atenuarse más la "materia" de la física teórica, por la noción de la transformación dentro del organismo de estados-de-la-mente en estados-del-cuerpo, y

viceversa. El dualismo del cuerpo mecánico muerto, perteneciente al mundo de la materia, y el alma vital trascendental, perteneciente al dominio espiritual, desaparecen ante la creciente comprensión, derivada de la fisiología por un lado y la investigación de la neurosis por otro, de una interpenetración dinámica y una conversión dentro de los límites de las estructuras y las funciones orgánicas. Ahora lo físico y lo psíquico se convierten en diferentes aspectos de la energía, sólo diferenciados por la situación a que se refieren y por el juego particular de receptores sobre los cuales actúan. Este desarrollo hace sospechosa la especialización y el aislamiento de las funciones, sobre las que tantas operaciones mecánicas están basadas. La vida integral del organismo no es compatible con la extremada separación de las funciones; incluso la eficiencia mecánica se ve seriamente afectada por la ansiedad sexual y la falta de salud animal. El hecho de que las operaciones simples y repetitivas concuerden con la constitución psicológica de los débiles mentales es una advertencia en cuanto a los límites de la mano de obra subdividida. La producción en gran escala bajo condiciones que confirman estos límites puede imponer un precio demasiado alto por sus productos de baratija. Lo que no es suficientemente mecánico para que **[p. 270]** lo realice una máquina puede no ser bastante humano para un hombre. La eficiencia debe empezar con el hombre total, y los esfuerzos para incrementar el rendimiento mecánico deben cesar cuando el equilibrio de este hombre se ve amenazado.

10. La influencia de la biología

En los capítulos anteriores hemos visto que el primer paso hacia el mecanismo consistía en una maniobra contra la vida: la sustitución de la duración por la medida del tiempo, del cuerpo humano por la fuerza motriz mecánica, de los impulsos espontáneos y de los modos cooperativos de asociación por la instrucción militar y la regimentación. Durante la fase neotécnica esta actitud fue profundamente modificada. La investigación del mundo de la vida abrió nuevas posibilidades para la máquina misma: intereses vitales, antiguos deseos humanos, influidos por el desarrollo de los nuevos inventos. El vuelo, la comunicación telefónica, el fonógrafo, la película, todo ello surgió de un estudio más científico de los organismos mismos. Los estudios de los fisiólogos sirvieron de complemento a los del físico.

La creencia en el vuelo mecánico nació directamente de las investigaciones del laboratorio de fisiología. Después de Leonardo, el único estudio científico sobre el vuelo, hasta los trabajos de J. B. Pettigrew y E. J. Marey en los años mil ochocientos sesenta, fue el del fisiólogo Borelli, cuyo *De Motu Animalium* se publicó en 1680. Pettigrew, un patólogo de Edimburgo, hizo un estudio detallado de la locomoción en los animales, en el que demostró que el andar, el nadar y el volar son en realidad modificaciones uno de otro: “el ala —averiguó—, tanto en reposo como en movimiento, puede ser comparada, no sin razón, con la paleta de una hélice corriente como las que se emplean en la navegación...”, en tanto “el paso... en vez de constituir una barrera al vuelo artificial es absolutamente necesario para el mismo”. De estas investigaciones Pettigrew —y Marey independientemente— concluyeron que el vuelo humano era posible.

En este desarrollo, los modelos voladores, utilizando el nuevo material de caucho como potencia motriz, desempeñaron una parte importante: Pénaud en París, Kress en Viena y, más tarde, Langley en los Estados Unidos los utilizaron; pero el toque final, necesario para el vuelo estabilizado, lo dieron dos mecánicos de bicicletas, Orville y Wilbur Wright, al estudiar el vuelo de las aves planeadoras, como la gaviota y el halcón, y descubrieron la función del alabeo de los extremos del ala para lograr la estabilidad lateral. Los **[p. 271]** perfeccionamientos en el diseño de los aviones se han asociado no solamente con la perfección mecánica de las alas y de los motores, sino con el estudio del vuelo de otros tipos de pájaros, como el pato, y los movimientos del pez en el agua.

De manera análoga, la película fue en esencia la combinación de elementos derivados del estudio de organismos vivos. El primero fue el descubrimiento de la base de la ilusión del movimiento, por Plateau en la investigación de las imágenes retrospectivas. Partiendo de este trabajo, la sucesión de imágenes de papel, recorrida rápidamente con la vista, se convirtió en un juego popular de niños, el fenaquistoscopio y el zoótropo. El paso siguiente fue obra de un francés, Marey, al fotografiar los movimientos de los animales de cuatro patas y del hombre: una investigación que empezó en 1870 y fue finalmente proyectada en una pantalla en 1889. Mientras tanto Edward Muybridge, para decidir una apuesta con Leland Stanford, un aficionado a los caballos, hizo las fotografías de los movimientos sucesivos de un caballo, y continuó con las fotos de un buey, de un toro salvaje, de un galgo, de un ciervo y de pájaros. En 1887 se le ocurrió a Edison, que estaba enterado de estos experimentos, de hacer para el ojo lo que ya había hecho para el oído, y resultó el invento de la máquina cinematográfica, un adelanto que dependió a su vez del invento del filme de celuloide en los años ochenta.

El teléfono de Bell contrajo una deuda análoga con la fisiología y el juego humano. Vom Kempelen había inventado un autómata parlante que decía unas pocas palabras en 1778. Otra máquina parecida, "Euphonia", inventada por el profesor Faber, se presentó en Londres; y el mayor de los Bell convenció a Alexander y a su hermano para construir ellos mismos un autómata. Imitando la lengua y las partes blandas de la garganta con caucho, intentaron de manera estimable una máquina parlante. El abuelo de Alexander había dedicado su vida a corregir defectos del habla. Su padre, A. M. Bell, inventó un sistema de lenguaje visual y se interesó por el cultivo de la voz: él mismo era un científico de la emisión de la voz e hizo grandes adelantos en la enseñanza del lenguaje para sordomudos. Partiendo de este conocimiento fisiológico y de este interés humano —ayudados por el trabajo de Helmholtz en física— nació el teléfono, cuyo receptor, según el consejo de un cirujano de Boston, el doctor C. J. Blake, estaba directamente diseñado según los huesos y el diafragma del oído humano.

El interés por los organismos vivos no se detiene ante las máquinas específicas que imitan el ojo o el oído. Del mundo orgánico **[p. 272]** vino una idea totalmente extraña a la mente paleotécnica: la importancia de la forma.

Uno puede triturar un diamante o un pedazo de cuarzo hasta reducirlo a polvo; aunque haya perdido su forma específica cristalina, las partículas conservarán todas sus propiedades químicas y la mayor parte de las físicas: aún seguirán siendo al menos carbono o bióxido de silicio. Pero el organismo que se tritura hasta hacerle perder su forma ya no es un organismo; no solamente sus propiedades específicas de crecimiento, renovación y reproducción faltan, sino que la misma constitución química de sus partes ha sido sometida a un cambio. Ni la forma más floja de organismo, la clásica ameba, puede considerarse una masa sin forma. La importancia técnica de la forma no fue apreciada durante la fase paleotécnica; pero para los grandes artífices mecánicos, como Maudslay, el interés por el refinamiento estético de la máquina no existía, o cuando apareció, lo hizo como un pegote, como el añadido del adorno dórico y gótico, entre 1830 y 1860. Excepto por lo que se refiere a los perfeccionamientos en las construcciones eotécnicas, como el barco de vela rápido "clipper", la forma se consideraba como cosa sin importancia. Por ejemplo, ya en 1874 estaba diseñada la locomotora de línea aerodinámica, pero el redactor del diccionario Knight de Artes Mecánicas que la describe cita el perfeccionamiento sólo para desecharlo. "No tiene ninguna importancia", dice con frío desprecio. En contra de los posibles beneficios de la simple modificación de la forma de la máquina, el paleotécnico pone su fe en un mayor consumo de energía y en tamaño mayor.

Solamente con el desarrollo de las máquinas específicamente neotécnicas, como el avión, con los estudios científicos sobre la resistencia del aire que le siguieron de cerca, fue cuando la forma empezó a desempeñar un papel nuevo en la técnica. Las máquinas, que adoptaron sus formas características en su desarrollo independientes de las formas orgánicas, se vieron ahora obligadas a reconocer la economía

superior de la naturaleza. En pruebas reales, las cabezas romas de muchas especies de peces y la larga cola afilada demostraron, en contra de la intuición ingenua, ser la forma más económica de mover el aire y el agua; mientras, en el movimiento de planear sobre la tierra, la forma de la tortuga, desarrollada para caminar sobre un fondo de barro, resultó sugestivo para el proyectista. La utilización de las curvas aerodinámicas en el diseño del fuselaje del avión —sin hablar de las alas— incrementa el poder de elevación sin añadir un solo caballo de fuerza: el mismo principio, aplicado a las locomotoras y a los automóviles, al eliminar los puntos de resistencia **[p. 273]** del aire, disminuye la cantidad de energía necesaria y aumenta la velocidad. En realidad, gracias al conocimiento sacado de las formas vivientes para el avión, el ferrocarril puede ahora competir una vez más en condiciones iguales con su sucesor.

En resumen, la organización estética integral de la máquina se convierte, con la economía neotécnica, en el paso final que asegura su eficiencia. En tanto la estética de la máquina es más independiente de los factores subjetivos que la estética de una pintura, existe un punto en el fondo en el que, sin embargo, los dos se encuentran, pues nuestras reacciones y nuestras normas de eficiencia y de belleza se derivan ambas ampliamente de nuestras reacciones al mundo vivo, en donde la adaptación correcta de la forma ha sobrevivido con tanta frecuencia. La visión de la forma, del color, de la adecuación, que el ganadero y el horticultor habían compartido hasta ahora con el artista, se abrió ahora camino en la fábrica de las máquinas y en el laboratorio. Podía uno juzgar de una máquina con los criterios que se aplican a un toro, a un pájaro, a una manzana. En odontología, la apreciación de la función esencial fisiológica de las formas dentales naturales modificaron toda la técnica de restauración de los dientes: la mecánica basta y la estética más basta aún de tiempos anteriores cayeron en descrédito. Este nuevo interés por la forma fue un desafío directo a la ciega ideología del período precedente. Se podría invertir el dicho de Emerson y decir, a la luz de la nueva tecnología, que lo necesario jamás puede separarse de la superestructura de lo bello. Volveré a hablar de este hecho cuando trate acerca de la asimilación de la máquina.

Debe observarse un fenómeno más, que une la máquina con el mundo de la vida en la fase neotécnica; a saber, el respeto por las cantidades diminutas, no notadas o invisibles hasta entonces, a veces por debajo del umbral de lo consciente: la parte desempeñada por las aleaciones con metales raros en metalurgia, por pequeñísimas cantidades de energía en la recepción de radio, por las hormonas en el cuerpo, por las vitaminas en la dieta, por los rayos ultravioletas en el crecimiento, por las bacterias y los virus filtrables en la enfermedad. No sólo la importancia en la fase neotécnica ya no está representada por la masa, sino que la consideración hacia los oligoelementos en general llevó a más altos niveles de refinamiento en cada sector de la actividad. El bolómetro de Langley puede medir una millonésima de grado centígrado, en lugar de la milésima posible con un termómetro de mercurio: el calibre de tensión de Tuckerman puede dar la lectura de millonésimas de pulgada —la deformación de un ladrillo cuando se intenta doblarlo con la mano—, mientras que **[p. 274]** el "crescógrafo" de Bose de alta amplificación registra una velocidad del orden de cien milésimas de pulgada por segundo. La sutileza, la finura, el respeto por la complejidad orgánica caracterizan ahora toda la extensión del pensamiento científico: éste se ha ampliado en parte gracias a los refinamientos de los métodos técnicos y, a su vez, los ha acelerado. El cambio está registrado en cada parte de la experiencia del hombre: desde la creciente importancia que la psicología otorga a los traumas no observados hasta la sustitución de la dieta puramente calórica, basada en el contenido energético solamente, por la dieta equilibrada que incluye hasta las cantidades infinitesimales de iodina y cobre que requiere la salud. En una palabra, lo cuantitativo y lo mecánico se han hecho al fin sensibles a lo vital.

Estamos, debo insistir, probablemente sólo al principio de este proceso invertido, por el que la técnica, en vez de beneficiarse por su abstracción de la vida, se beneficiará mucho más por su integración con ella. Importantes desarrollos aparecen ya en el horizonte. Bastan dos ejemplos. En 1919

Harvey estudió la producción de calor durante la luminiscencia de la sustancia apropiada derivada del crustáceo *Cyrpoidina hilgendorfi.* Encontró que el incremento de temperatura durante la reacción luminiscente es inferior a 0,0005 grados. Los componentes químicos de esta luz fría son ahora conocidos: luciferina y luciferase; y la posibilidad de llegar a su síntesis y fabricarlos, ya al alcance de nuestra mano, incrementaría la eficiencia de la iluminación muy por encima de cualquier otra cosa ahora posible en la utilización de la electricidad. La producción orgánica de ésta por ciertos peces puede asimismo dar la clave para el invento de células eléctricas económicas de alta potencia, en cuyo caso el motor eléctrico, que no priva de vitalidad ni contamina ni recalienta el aire, desempeñaría una nueva parte, probablemente, en todas las formas de locomoción. Desarrollos como éste, que son claramente inminentes, apuntan a perfeccionamientos en la técnica que harán parecer nuestra actual bruta utilización de los caballos de vapor aún más despilfarradora que los métodos de la ingeniería paleotécnica al proyectista de una moderna central productora de energía.

11. De la destrucción a la conservación

Hemos visto que el período paleotécnico está marcado por un despilfarro desconsiderado de los recursos. Ansiosos en la persecución de beneficios inmediatos, los nuevos explotadores no prestaron **[p. 275]** atención al ambiente que los rodeaba ni a las consecuencias futuras de sus acciones en el día de mañana. "¿Qué había hecho por ellos la posteridad?". En su apresuramiento, se pasaron de listos: tiraron el dinero a los ríos, lo dejaron escapar en humo, se encontraron apresados por sus propios escombros y suciedad y agotaron prematuramente las tierras agrícolas de las que dependían para su alimentación y sus fábricas.

Contra estos despilfarros, la fase neotécnica, con su mayor conocimiento químico y biológico, establece su prestigio. Tiende a reemplazar los descuidados hábitos mineros del período anterior con una utilización económica y conservadora del ambiente natural. Concretamente, el aprovechamiento y utilización de la chatarra y de los desechos del caucho y las escorias significan limpiar el paisaje: el final de los desperdicios paleotécnicos. La electricidad misma ayuda en su transformación. La nube de humo de la industria paleotécnica empieza a alzarse; con la electricidad, el cielo claro y las limpias aguas de la fase eotécnica vuelven otra vez: el agua que fluye a través de los discos inmaculados de la turbina, a diferencia de la que va cargada de residuos del lavaje de las vetas carboníferas o de los desechos de las viejas fábricas químicas, es lo mismo de pura cuando sale. La hidroelectricidad, además, da nacimiento a la geotécnica: protección de la cubierta forestal, control de las corrientes de agua, construcción de embalses y presas para la producción de energía.

Ya en 1866 George Perkins Marsh, en su obra clásica sobre *El hombre y la Naturaleza*, señaló los graves peligros de la destrucción de los montes y la consiguiente erosión del suelo. Se trataba del despilfarro en su forma primitiva, el despilfarro de la preciosa piel del suelo labrantío, lleno de humus con el que las regiones más favorecidas del mundo están cubiertas; una piel que es insustituible sin siglos de espera, excepto transportando nuevo tejido de otras regiones. El arrancar la piel de los campos de trigo y de algodón con el fin de proporcionar pan barato y tejidos a las clases manufactureras equivalía literalmente a cavar una fosa bajo sus pies. Estos métodos estaban tan afincados en América, que ni siquiera se tomaron medidas para combatir este despilfarro hasta una generación después de publicarse los libros de Marsh. En realidad, con el invento de la fabricación de papel con el procedimiento de la pulpa de madera, la expoliación del monte prosiguió con mayor rapidez aún. La explotación del monte y la de la mina continuaron paralelamente.

Pero durante el siglo XIX una serie de experiencias desastrosas llamaron la atención sobre el

hecho que la naturaleza no podía ser invadida cruelmente y la vida silvestre exterminada sin **[p. 276]** discriminación por el hombre, sin atraerle más perjuicios que los que trataba de eliminar. Las investigaciones ecológicas de Darwin y de los biólogos ulteriores establecieron el concepto de la trama de la vida, y de esa compleja interrelación de la formación geológica, el clima, el suelo, las plantas, los animales, los protozoos y las bacterias que mantienen un ajuste armonioso de las especies en el habitat. El destruir un monte o introducir nuevas clases de árboles o de insectos podría significar poner en movimiento una cadena completa de lejanas consecuencias. Al fin de mantener un equilibrio ecológico en una región, no se podía ya explotar o exterminar de manera tan inconsiderada como había sido costumbre de los primeros colonizadores. La región, en breve, tenía algunas de las características del organismo individual: lo mismo que el organismo, tiene varios métodos de hacer frente a su desajuste para llegar a mantener su equilibrio; pero convertir esto en una máquina especializada de producción de una sola clase de productos —trigo, árboles, carbón— y olvidar sus varias potencialidades, tales como habitat para una vida orgánica, era finalmente perturbar y hacer precaria la simple función económica que parecían tan importante.

Respecto del suelo mismo, la fase neotécnica produjo importantes cambios de conservación. Uno de ellos era la utilización cada vez mayor de los excrementos humanos como fertilizantes, en contraste con el método desconsiderado de ensuciar los ríos y las aguas de las mareas y de desperdiciar los preciosos compuestos de nitrógeno. Las instalaciones de utilización de las aguas de los albañales como método neotécnico, más ampliamente extendido e introducido quizá en Alemania, no simplemente evitaba el uso impropio del medio ambiente, sino que en realidad lo enriquecía y ayudaba a llevarlo a una etapa más alta de cultivo. La presencia de dichas plantas es una de las características del ambiente neotécnico. El segundo avance importante fue la fijación del nitrógeno. A finales del siglo XIX la existencia de la agricultura pareció amenazada por el próximo agotamiento de las fuentes de nitrato de Chile. Por después se descubrieron varios procedimientos para la fijación del nitrógeno: el procedimiento del arco (1903) exigía energía eléctrica barata; pero el procedimiento del amoniaco sintético, introducido por Haber en 1910, le dio un nuevo empleo al horno de coque. Igualmente típico de la nueva tecnología fue el descubrimiento de las bacterias formadoras de nitrógeno en los nódulos de las raíces de ciertas plantas como el guisante, el trébol y la soja: algunas de estas plantas fueron usadas por los romanos y los chinos para la regeneración del suelo, pero ahora se estableció ya su función específica de reposición del **[p. 277]** nitrógeno. Con este hallazgo desapareció una de las pesadillas paleotécnicas, la del agotamiento inminente del suelo. Estos procedimientos alternativos representan otro hecho neotécnico; a saber, que la solución técnica que ofrece para sus problemas no se limita necesariamente a un medio físico o mecánico: la electrofísica presenta una solución; la química, otra; la bacteriología y la fisiología de las plantas, otra tercera.

Sencillamente, la fijación del nitrógeno constituyó una contribución mucho mayor a la eficiencia de la agricultura que cualquiera de los excelentes aparatos que aceleraron los procedimientos para arar, escarificar, sembrar, cultivar o cosechar. Un conocimiento de este tipo —como el conocimiento de las formas más aptas para el movimiento de los cuerpos— es característico de la fase neotécnica. Mientras por un lado los progresos neotécnicos perfeccionaron la máquina automática y amplían sus operaciones, por otro eliminan las complicaciones de la maquinaria en sectores donde no se necesitan. Un campo de soja puede, para ciertos fines, ocupar el lugar de un ferrocarril transcontinental, un muelle en San Francisco, un puerto, una vía férrea y una mina en Chile, sin hablar de toda la mano de obra que supone el reunir y ajustar todas esas máquinas y piezas. Esta generalización sigue siendo cierto en lo que se refiere a otros dominios distintos de la agricultura. Uno de los primeros perfeccionamientos importantes introducidos por Frederick Taylor en lo que respecta a la dirección científica consistía

solamente en un cambio en el movimiento y en los procesos de los obreros no especializados que transportaban rieles. De manera análoga, una mejor organización de vida y un ambiente planeado más adecuadamente eliminan las lámparas de sol, los aparatos mecánicos para hacer ejercicios, los remedios contra el estreñimiento, mientras un conocimiento de la dieta ha desechado, excepto en caso desesperado las una vez elegantes —y peligrosísimas— operaciones de estómago.

Mientras el aumento y la multiplicación de las máquinas fue una característica clara del período paleotécnico, ya puede uno decir resueltamente que el refinamiento, la disminución y la eliminación parcial de la máquina es una característica de la economía neotécnica emergente. Confiar las máquinas a los sectores donde sus servicios son únicos e indispensables es una consecuencia necesaria de nuestra mejor comprensión de la máquina misma y del mundo en que funciona.

La conservación del medio ambiente tiene también otro aspecto neotécnico: la constitución en agricultura de un medio artificial apropiado. Hasta el siglo XVII el artefacto más importante del hombre **[p. 278]** fue probablemente la ciudad misma; pero durante este siglo las mismas tácticas que había utilizado para su propia adaptación a lo doméstico las aplicó a la agricultura en la construcción de invernaderos de cristal, y durante el siglo XIX, con el aumento de la producción de cristal y la expansión del conocimiento empírico de los suelos, el cultivo bajo cristal se hizo importante en el suministro de frutas y de verduras. El agricultor neotécnico, no contento ya con tomar la naturaleza tal y como se presenta, trata de determinar las condiciones exactas del suelo, de la temperatura, de la humedad, de las horas de sol necesarias para que se dé el cultivo específico que él desea. Dentro de sus marcos fríos y sus calientes invernaderos crea aquellas condiciones.

Esta agricultura premeditada y sistemática se ve hoy en todo su esplendor, quizá, en Holanda y Bélgica, y en las granjas lecheras, tal como se hace en Dinamarca y Wisconsin. Paralelamente, pues, a la expansión de la industria moderna en el mundo entero existe una igualación similar en la agricultura. Ayudada por una producción barata de marcos de metal y de cristal, por no decir nada de los sustitutivos sintéticos del cristal que permitirán el paso de los rayos ultravioletas, existe la perspectiva del convertir parte de la agricultura en una ocupación de todo el año, disminuyendo así la cantidad de transporte necesario de frutas frescas y hortalizas, y de cultivar, en condiciones más humanas posibles, las frutas y verduras tropicales. En esta nueva fase, la cantidad disponible de suelo no es tan importante críticamente como su calidad y la manera de utilizarlo.

La más estrecha interplanificación de las ocupaciones rurales y urbanas sigue necesariamente a la industrialización parcial de la agricultura. Incluso sin el uso de invernaderos, la amplia distribución de la población por todo el campo es consecuencia de la industria neotécnica que está ahora en el proceso de realización: esto trae consigo la posibilidad de ajustar la producción industrial a los cambios estacionales del trabajo impuestos por la naturaleza en agricultura. Y como la agricultura resulta más industrializada, no sólo tenderán a disminuir los tipos extremos del rústico y del *cockney*[1], sino que los ritmos de las dos ocupaciones se acercarán una a otra y se modificarán recíprocamente. Si la agricultura, liberada de la incertidumbre del tiempo y de las plagas de insectos, se hace más regular, el ritmo orgánico de los procesos vitales puede modificar la pulsación de la organización industrial: un salto repentino en la industria mecánica, cuando los campos están haciendo señas, puede considerarse no sólo **[p. 279]** como una marca de planificación ineficiente, sino como un sacrilegio esencial. El provecho humano de esta unión de la ciudad y el campo, de la industria y la agricultura, estuvo presente en las mejores mentes del siglo XIX, aunque el estado mismo pareciera encontrarse a una distancia astronómica de ellas. En cuanto a esta política, el comunista Marx, el conservador social Ruskin y el anarquista Kropotkin estaban de acuerdo. Es ahora uno de los evidentes objetivos de una economía racionalmente planificada.

---

[1] Nombre dado al lumpe-proletariado londinense. *(N. del T.)*

12. La planificación de la población

Punto central en el uso ordenado de los recursos, la integración sistemática de la industria, y la planificación y desarrollo de las regiones humanas, es quizá la más importante de todas las innovaciones neotécnicas: la planificación del crecimiento y distribución de la población.

Aun cuando los nacimientos han sido controlados desde los tiempos más antiguos con uno u otro medio empírico, desde el ascetismo hasta el aborto, desde el coito interrumpido hasta el método ateniense de exponer o abandonar al recién nacido, el primer gran perfeccionamiento en Europa Occidental llegó en el siglo XVI a través de los árabes. Falopio, el descubridor de las trompas que llevan su nombre, describe el uso tanto del pesario como del preservativo. Como los jardines y los palacios de aquel período, el descubrimiento quedó al parecer como propiedad de las clases superiores de Francia e Italia: sólo fue a principios del siglo XIX cuando Francis Place y sus discípulos intentaron propagar sus conocimientos entre los obreros agotados del algodón en Inglaterra. Pero la práctica racional de la contracepción y el perfeccionamiento de los contraceptivos esperó no solamente al descubrimiento de la exacta naturaleza de la célula germinal y del proceso de fecundación, también esperó los mejoramientos en los medios tecnológicos. La contracepción efectiva general, dicho con otras palabras, es posterior a Goodyear y a Lister. El primer gran descenso en la tasa de nacimientos ingleses se registró en la década de 1870-1880, la década que ya hemos señalado como la que vio el perfeccionamiento de la máquina de gas, la dínamo, el teléfono y la lámpara de filamento eléctrico.

Los tabús acerca del sexo se han mantenido durante tan largo tiempo en la sociedad cristiana que sus investigaciones científicas se vieron retrasadas mucho más que la referentes a otra función cualquiera del cuerpo: existen incluso hoy libros de texto sobre **[p. 280]** fisiología que pasan por alto las funciones sexuales con las más rápidas alusiones; por tanto, un tema de importancia crítica para el cuidado y la educación de la raza no está aún por completo fuera de las manos de los empíricos y de la gente supersticiosa, por no decir de los curanderos. Pero la técnica de la esterilización temporal —llamada control de natalidad— fue quizá el más importante para la raza humana de todos los avances científicos y técnicos que se llevaron a cabo durante el siglo XIX. Fue la respuesta neotécnica a esa vasta e irresponsable proliferación de la humanidad en Occidente que tuvo lugar durante la fase paleotécnica, respuesta en parte posiblemente a la introducción de nuevos alimentos principales y la extensión de nuevas zonas alimentarias, estimulada y favorecida por el hecho de que la copulación era el único arte y la única diversión que no podía negarse a la población de las factorías por mucho que estuviera o estuvieran brutalizadas.

Los efectos de la contracepción fueron múltiples. Por lo que respecta a la vida personal, tendió a producir una separación entre las funciones sexuales preliminares y las paternales, ya que el contacto sexual, llevado prudentemente, ya no traía consigo la probabilidad inminente de la progenie. Esto tendió a prolongar el período de amor romántico entre los recién casados: dio una oportunidad para llevar a cabo una corte sexual perfecta en lugar de reducirla y eliminarla rápidamente por tempranos y continuos embarazos. La contracepción, asimismo, dio naturalmente la oportunidad de las relaciones sexuales antes de aceptar las responsabilidades legales del matrimonio y de la paternidad, lo que produjo una desvalorización de la virginidad, en tanto permitió que la vida erótica siguiera una secuencia natural de crecimiento y florescencia, sin respeto por la oportunidad económica o profesional. Disminuyó, por tanto, en cierta medida, los peligros de la detención del desarrollo sexual y emocional, con las tensiones y las angustias que tan a menudo acompañan esta detención, dando oportunidad al trato sexual sin completa irresponsabilidad social. Además, al permitir el íntimo conocimiento sexual antes del matrimonio, ofrecía un medio para evitar una relación más o menos permanente de dos personas en cuya feliz unión pudieran existir graves obstáculos fisiológicos o temperamentales. Mientras, la contracepción, eliminando el elemento de finalidad, quizá disminuía el

peso de las elecciones trágicas, tendía a estabilizar la institución del matrimonio, por el hecho mismo de disociar la relación social y afectiva de la paternidad de la incidencia más caprichosa de la pasión sexual.

Pero si importante fue la contracepción en la vida sexual, en **[p. 281]** particular por el hecho de devolver vigor compensatorio al sexo con un papel más central en la personalidad, sus efectos sociales fueron igualmente importantes.

Cualesquiera que puedan ser los límites de crecimiento demográfico en el planeta, nadie duda de que existen límites. La superficie misma del planeta constituye un límite, y la cantidad de suelo cultivable y de aguas piscícolas es otro. En países superpoblados como China y la India, la población ha presionado intensamente sobre los suministros de alimentos, y la seguridad ha alternado con el hambre, a pesar de la inmensa superioridad de la agricultura china sobre la mayor parte de las agriculturas europea y americana en cuanto a rendimiento por acre. Con la creciente presión de la población en los países europeos a partir del fin del siglo XVIII y con la tasa de crecimiento superando las guerras, una alta tasa de mortalidad debida a enfermedades y la emigración, hubo como una marea de pueblos moviéndose del hemisferio oriental al occidental, de Rusia a Siberia, y de China y Japón a Manchuria. Cada área poco poblada actuó como un centro meteorológico de baja presión para atraer el movimiento ciclónico de pueblos en las zonas de alta presión. De haber continuado automáticamente aumentando la población de todos los países, este movimiento habría desembocado finalmente en desesperados conflictos —como el que surgió en 1932 entre China y Japón—, con muertes por hambre y plagas como única alternativa a los enérgicos mejoramientos de la agricultura. Bajo la tensión de la competencia ciega y de la igualmente ciega fecundidad, no habría posibilidad de poner fin a esos movimientos y a esas guerras en gran escala.

Con la práctica extendida del control de natalidad, sin embargo, se alcanzó un equilibrio vital en fecha temprana en Francia, y se está ahora alcanzando en Inglaterra y los Estados Unidos. Este equilibrio reduce el número de variables que se deben tener en cuenta al planificar, y el tamaño de la población en cualquier área puede ahora ponerse teóricamente en relación con los recursos permanentes para sustentar la vida que proporciona, mientras que el despilfarro, el deterioro y la disolución de una tasa de natalidad incontrolada y una alta tasa de mortalidad se ven superadas por el decrecimiento en ambos términos de la razón al mismo tiempo. Sin embargo, el control de la natalidad ha llegado demasiado tarde a ser puesto en práctica para ejercer un control apreciable en los problemas del planeta en conjunto. Unas fuerzas que se pusieron en movimiento en el pasado pueden encontrarse aún durante dos o tres generaciones en el camino de la ordenación racional de la natalidad, **[p. 282]** excepto en los países más civilizados; y la redistribución racional de la población de la tierra en habitats espera el reflujo general de la marea humana desde el punto al que se vio lanzada en el siglo XIX.

Pero los medios técnicos de este cambio se encuentran por primera vez a mano. Los intereses personales y sociales coinciden tan fuertemente aquí que es dudoso que los tabús de la religión puedan resistirles. Los intentos mismos que han hecho los médicos para descubrir períodos "seguros" en que la concepción es improbable es una señal de la exigencia de encontrar una medida que escape a la prohibición algo caprichosa de la Iglesia contra los métodos artificiales. Incluso la religión del nacionalismo, aunque estimulada por proezas sádicas, ilusiones paranoicas de grandeza y deseos maniáticos de imponer la voluntad nacional sobre otras poblaciones, incluso esta religión no está inmune al control de la natalidad, siempre que conserve los principales elementos de la tecnología moderna.

Aquí, pues, hay otro ejemplo del paso de las normas cuantitativas a las cualitativas, que marca la transición de la economía paleotécnica. El primer período se caracterizó por una orgía de producción incontrolada y de reproducción igualmente incontrolada: carne de máquina y carne de cañón; valores

excedentes y poblaciones excedentes. En la fase neotécnica aparece un cambio de valores: no más nacimientos, sino mejores nacimientos, con mayores perspectivas de supervivencia, mejores oportunidades de vida sana y sana paternidad, no manchada por la mala salud, enfermedades evitables, y pobreza, no destrozadas por la competencia industrial y las guerras nacionales. Estas son las nuevas exigencias. ¿Qué mente racional pone en duda su legitimidad? ¿Qué mente humana retrasaría su aplicación?

13. El presente pseudomorfo

Hasta ahora, al tratar la fase neotécnica, me he preocupado más de la descripción y la realidad que de la predicción y la potencialidad. Pero quien ha dicho A en neotécnica ha dicho ya B, y es de las implicaciones y las consecuencias sociales de la economía técnica, más bien que de sus instrumentos típicos técnicos de lo que yo deseo tratar en los dos capítulos finales de este libro.

Existe, sin embargo, otra dificultad al tratar de esta fase; a saber, estamos aún en plena transición. El conocimiento científico, las máquinas y las obras, los métodos tecnológicos, los hábitos de vida y los fines humanos que pertenecen a esta economía están muy lejos de ser los dominantes en nuestra civilización actual. El hecho **[p. 283]** es que en las grandes zonas industriales de Europa Occidental y América y en los territorios susceptibles de explotación que se encuentran bajo el control de aquellos centros la fase paleotécnica está aún intacta y predominan todas sus características esenciales, incluso si muchas de las máquinas que usa son neotécnicas o han sido construidas —como la electrificación de los sistemas de ferrocarriles— según métodos neotécnicos. En esta persistencia de prácticas paleotécnicas es evidente el sesgo antivital de la máquina: belicosa, centrada en el dinero, refrenadora de la vida, seguimos adorando las divinidades gemelas Mammón y Moloch, por no hablar de dioses tribales más terriblemente salvajes.

Incluso en medio del colapso económico mundial que empezó en 1929, el valor de lo que se había derrumbado no fue puesto en duda en el primer momento, aunque los más pusilánimes abogados del viejo orden no tienen esperanza ahora de reconstituirlo. Y en el único país, la Rusia Soviética, que ha intentado magníficamente destruir las normas pecuniarias y los intereses, incluso en la Rusia Soviética, los elementos de la fase neotécnica no están claros. Pues a pesar de la auténtica intuición de Lenin de que "electrificación más socialismo igual a comunismo", la adoración por el tamaño y el poder mecánico puro, y la introducción de una técnica militarista, tanto en el gobierno como en la industria, van de la mano con razonables logros neotécnicos en la higiene y la educación. Por un lado, la planificación científica de la industria; por el otro, la agricultura de tipo de gran rendimiento, al estilo de las granjas de América en los años setenta del siglo pasado; aquí los grandes centros de energía eléctrica con una descentralización potencial en ciudades-jardín; allí la introducción de industrias pesadas en la ya congestionada y anticuada metrópolis de Moscú y el despilfarro ulterior de energía en la construcción de costosos ferrocarriles subterráneos que intensifican dicha congestión. Aunque en distinta forma que en los países no comunistas, se observa, sin embargo, en la Rusia Soviética algo de la misma confusión y de propósitos opuestos, algo de las mismas perniciosas supervivencias que prevalecen en otras partes. ¿Qué es responsable de este fracaso de la máquina?

La respuesta implica algo más que un desfase o un retraso cultural. Se explica mejor, creo, mediante un concepto apuntado por Oswald Spengler en el segundo volumen de la *Decadencia de Occidente:* el concepto de pseudomorfo cultural. Spengler apunta al hecho corriente en geología de que una roca puede conservar su estructura después de que ciertos elementos han sido lixiviados y han sido sustituidos por otros de un material completamente diferente. Como la **[p. 284]** estructura aparente de

la vieja roca permanece, el nuevo producto se denomina pseudomorfo. Una metamorfosis similar es posible en la cultura: nuevas fuerzas, actividades, instituciones, en vez de cristalizar independientemente en sus formas propias adecuadas, pueden insinuarse en la estructura de una civilización existente. Este quizá sea el hecho esencial de nuestra situación actual. Como civilización, no hemos entrado aún en la fase neotécnica; y si un futuro historiador hubiera de usar la actual terminología, tendría indudablemente que caracterizar la transición presente como un período mesotécnico: estamos aún viviendo, dicho con palabras de Matthew Arnold, entre dos mundos, el uno muerto, el otro sin potencia para nacer.

Pues ¿cuál ha sido el resultado total de todos esos grandes descubrimientos e invenciones científicos, de esos intereses más orgánicos, de esos refinamientos y delicadezas de la técnica? Hemos utilizado simplemente nuestras nuevas máquinas y energías para apoyar proceso que se empezaron bajo los auspicios de la empresa capitalista y militarista: no las hemos utilizado aún para dominar aquellas formas de empresa y someterlas a propósitos más vitales y humanos. Los ejemplos de formas pseudomórficas pueden sacarse de todos los sectores. En el crecimiento de la ciudad, por ejemplo, hemos utilizado el transporte eléctrico y con gasolina para aumentar la congestión que era el resultado original de las concentraciones capitalistas de la energía del carbón y del vapor: los medios nuevos han sido utilizados para ampliar el área y la población de esos centros metropolitanos anticuados e ineficientes y humanamente defectuosos. De la misma manera, la construcción con armadura de acero en la arquitectura, que permite el empleo más completo del cristal y el mayor aprovechamiento de la luz, se ha usado en América para incrementar el hacinamiento de los edificios y poner barreras a los rayos del sol. El estudio psicológico de comportamiento humano se aprovecha para condicionar a la gente a aceptar productos ofrecidos por astutos anunciantes publicitarios, a pesar de que la ciencia, según se aplica en la Oficina Nacional de Normas de Washington, da niveles mensurables y tasables de calidades de los artículos cuyo valor se establece ahora en forma comúnmente aceptable por medios puramente subjetivos. La planificación y la coordinación de la empresa productiva, en manos de banqueros privados más bien que de funcionarios públicos, se convierte en un método para conservar el control monopolista de grupos financieros privilegiados o de países privilegiados. Los medios para el ahorro de la mano de obra, en vez de aumentar el tiempo de ocio, ha resultado en un medio para **[p. 285]** mantener a un nivel depauperado una parte creciente de la población. El avión, en lugar de incrementar simplemente el volumen de viajes e intercambio entre los países, ha aumentado sus temores recíprocos: como instrumento de guerra, en combinación con los últimos inventos de la química en cuanto a gases tóxicos, augura una crueldad exterminadora que el hombre hasta ahora no ha sido capaz de aplicar contra las chinches y las ratas. El refinamiento neotécnico de la máquina, sin un desarrollo coordinado de fines sociales más altos, no ha hecho sino aumentar las posibilidades de depravación y de barbarie.

Las antiguas formas de la técnica no sólo han servido para restringir el desarrollo de la economía neotécnica, con frecuencia los nuevos inventos y medios se han utilizado para mantener, renovar y estabilizar la estructura del antiguo orden. Existe un interés político y financiero en un equipo técnico anticuado, ese conflicto subyacente entre los intereses de los negocios y los intereses industriales, los cuales Veblen analizó con agudeza en *The Theory of Business Enterprise* (La teoría de la empresa de negocios), se ve acentuado por el hecho de que se invierten grandes cantidades de capital en máquinas anticuadas y onerosas. La “adquisitividad” financiera que originalmente aceleró la invención favorece ahora la inercia técnica. De aquí el retraso en la introducción del teléfono automático; de aquí el continuo diseñar automóviles en términos de moda superficial, en lugar de aprovechar los principios aerodinámicos en la construcción con vistas a la comodidad, la velocidad y la economía; de aquí la compra constante de patentes para perfeccionamientos que después se ocultan por el monopolio que las

posee.

Y esta repugnancia, esta resistencia, esta inercia tienen buenas razones: lo antiguo tiene múltiples causas para temer lo nuevo. La industria planificada e integrada de diseño neotécnico promete tanta mayor eficacia que la antigua, que ni una sola institución apropiada a una economía de excedentes, en particular las instituciones que limitan la propiedad y los dividendos a un pequeño grupo de la población, que así absorbe el poder adquisitivo por una reinversión excesiva en la empresa industrial, favoreciendo su mayor expansión. Estas instituciones, en realidad, son incompatibles con una producción y una distribución planificadas de lo necesario para la vida, pues los valores financieros y los bienes reales no pueden ser empleados para toda la comunidad en términos que beneficien fundamentalmente a los capitalistas particulares por quienes y para quienes ha sido creada la estructura original del capitalismo. **[p. 286]**

No debe uno de asombrarse de que los que aparentan controlar los destino de la sociedad industrial, los banqueros, los hombres de negocios y los políticos, hayan frenado continuamente el progreso y hayan tratado de limitar los desarrollos neotécnicos y evitado los cambios drásticos que han de realizarse en todo el medio social. El actual pseudomorfo es, social y técnicamente, de tercera clase. Sólo puede tener una fracción de la eficiencia que posee la civilización neotécnica en conjunto, a condición de que finalmente produzca sus propios controles, formas, direcciones y patrones institucionales. Actualmente, en lugar de encontrar esas formas, hemos aplicados nuestra destreza e invención de manera que dejamos una nueva prórroga de vida a las instituciones capitalistas y militaristas anticuadas del más viejo período. Fines paleotécnicos con medios neotécnicos: ésta es la característica más evidente del orden actual. Y por eso es por lo que una gran parte de las máquinas y las instituciones que se jactan de ser “nuevas” o “avanzadas” o “progresivas” lo son a menudo solamente en la forma en que un moderno buque de guerra es nuevo y avanzado: pueden de hecho ser reaccionarias, y pueden encontrarse en el camino de una nueva integración del trabajo y el arte y la vida que hemos de buscar y crear. **[p. 287]**

Capítulo 6

VENTAJAS E INCONVENIENTES

1. Resumen de las reacciones sociales

Cada una de las tres fases de la civilización de la máquina ha dejado sus rendimientos en la sociedad. Cada una ha cambiado su paisaje, alterado el plano físico de las ciudades, utilizado ciertos recursos y despreciados otros, favorecido ciertos tipos de comodidad y ciertos senderos de actividad, y modificado la herencia técnica común. Es la suma total de estas fases, confusas, mezcladas, contradictorias, anulando sus fuerzas así como añadiendo a ellas, lo que constituye nuestra actual civilización mecánica. Algunos aspectos de esta civilización están en completa decadencia; algunos están vivos pero abandonados en el pensamiento; otros aún se encuentran en las primeras etapas del desarrollo. El llamar a esta complicada herencia la Edad de la Energía o la Edad de la Máquina oculta más de lo que pone de relieve. Si la máquina parece dominar la vida de hoy, es sólo porque la sociedad están más desorganizada de lo que estaba en el siglo XVII.

Pero junto con las transformaciones positivas del medio por medio de la máquina han llegado las reacciones de la sociedad contra la máquina. A pesar del largo período de preparación cultural, la máquina encontró inercia y resistencia: en general, los países **[p. 288]** católicos fueron más lentos en aceptarlas que los protestantes, y las regiones agrícolas la asimilaron mucho menos completamente que los distritos mineros. Han seguido existiendo modos de vida esencialmente hostiles a la máquina: la vida institucional de las iglesias, aunque muchas veces está subordinada al capitalismo ha permanecido ajena a los intereses naturalistas y mecanicistas que contribuyeron al desarrollo de la máquina. De aquí que la máquina misma haya sido apartada o metamorfoseada hasta cierto punto por las reacciones humanas que ha establecido, o a las que, de una manera u otra, se ha visto forzada a adaptarse. De la máquina han resultado muchos reajustes sociales que estaban muy lejos del pensamiento de los filósofos originales del industrialismo. Ellos esperaban que las antiguas instituciones sociales del feudalismo habían sido disueltas por el orden nuevo: no previeron que podrían cristalizar de nuevo.

Además, sólo en los textos de economía es donde el Hombre Económico y la Edad de la Máquina han mantenido siempre la pureza de sus imágenes ideales. Antes del período paleotécnico avanzado, sus imágenes estaban ya deslustradas: la libre competencia fue frenada desde el principio por los acuerdos comerciales y las colaboraciones anti-unionistas de los mismos industriales que gritaban más alto en su favor. Y la retirada de la máquina, encabezada por filósofos, poetas y artistas aparecía en el instante mismo en que las fuerzas del utilitarismo parecían más confiadas y más coherentes. Los éxitos del mecanismo sólo incrementaban la conciencia de los valores no incluidos en una ideología mecanicística, valores derivados, no de la máquina, sino de otros dominios de la vida. Cualquier

apreciación justa de la contribución de la máquina a la civilización debe contar con estas resistencias y compensaciones.

2. La rutina mecánica

Examine el lector por sí mismo la parte desempeñada por la rutina mecánica y sus aparatos en su jornada de trabajo, desde el despertador que le hace levantarse por la mañana hasta el programa de radio que le acompaña para dormirse. En vez de abrumarle con la recapitulación, me propongo resumir los resultados de sus investigaciones y analizar las consecuencias.

La primera característica de la moderna civilización de la máquina es su regularidad temporal. Desde el momento del despertar, el ritmo del día está medido por el reloj. Independientemente del **[p. 289]** esfuerzo o de la fatiga, a pesar de la desgana o de la apatía, la familia se levanta a la hora establecida. El tardar en levantarse está castigado con la mayor prisa en desayunarse o en correr para tomar el tren: a largo plazo, puede incluso significar la pérdida de un empleo o el ascenso en el negocio. El desayuno, el almuerzo, la comida, se hacen a horas fijas y tienen una duración bien limitada: un millón de personas realizan estas funciones dentro de un corto espacio de tiempo, y sólo se toman escasas medidas para los que tengan que comer fuera de este plan regular. Al aumentar la escala de la organización, la puntualidad y la regularidad del régimen mecánico tienden a incrementarse: el reloj registrador regula automáticamente la entrada y la salida del trabajador, en tanto un trabajador que no cumpla con regularidad —tentado por la trucha de los riachuelos o por los patos de las marismas— se encuentra con que esos impulsos se tratan tan desfavorablemente como la embriaguez arraigada: si quiere atenerse a sus impulsos debe permanecer atado a los menos rutinarios dominios de la agricultura. “Los temperamentos refractarios de la gente obrera acostumbrada a paroxismos irregulares de diligencia”, de los que Ure escribía hace un siglo con tan piadoso horror han sido desde luego dominados.

Bajo el capitalismo, la medida del tiempo no es solamente un medio de coordinar e interrelacionar funciones complicadas: es también como el dinero un producto independiente con un valor propio. El maestro de escuela, el abogado, incluso el doctor con su programa de operaciones conforman sus funciones con un calendario casi tan riguroso como el de un maquinista de una locomotora. En caso de parto, la paciencia más bien que la instrumentación es uno de los requisitos principales para un alumbramiento normal satisfactorio y una de las garantías mayores contra la infección en casos difíciles. En este caso la interferencia mecánica del tocólogo, impaciente por reanudar sus visitas, ha sido ampliamente responsable del descrédito corriente en la estadística de los médicos americanos, que utilizan el equipo más higiénico de hospital, si se compara con las comadronas que no intentan acelerar con brusquedad los procesos de la naturaleza. Mientras la regularidad en ciertas funciones fisiológicas, como comer y eliminar, puede de hecho ayudar a mantener la salud, en otros casos, como el juego, el trato sexual y otras formas de diversión, la fuerza misma del impulso es de sacudida más bien que de repetición regular: en este caso los hábitos fomentados por el reloj o el calendario pueden conducir al embotamiento y a la rutina.

Luego la existencia de una civilización de la máquina, completamente cronometrada, programada y regulada, no garantiza **[p. 290]** necesariamente el máximo de eficiencia en ningún sentido. La medida del tiempo establece un punto útil de referencia, y es inestimable en la coordinación de diversos grupos y funciones que carecen de otro marco cualquiera de actividad. En la práctica de una vocación individual dicha regularidad puede ayudar muchísimo en la concentración y en la economía del esfuerzo. Pero el consentir que gobierne arbitrariamente las funciones humanas es reducir la existencia

misma a una simple esclava del tiempo y a extender las sombras de la cárcel sobre una zona demasiado amplia de la conducta humana. La regularidad que produce apatía y atrofia —esa *acedia* que era ruina de la existencia monástica, como lo es asimismo el ejército— es tan despilfarradora como la irregularidad que produce el desorden y la confusión. Utilizar lo accidental, lo impredecible, lo caprichoso es tan necesario, hasta en términos de economía, como utilizar lo regular: las actividades que excluyen las operaciones del azar provocan la pérdida de algunas ventajas de la regularidad.

En pocas palabras, el tiempo mecánico no es un absoluto. Y una población entrenada a atenerse a una rutina mecánica del tiempo con cualquier sacrificio de la salud, conveniencia y felicidad orgánica puede muy bien llegar a sufrir de la tensión de esa disciplina y hallar que la vida es imposible sin las más vigorosas compensaciones. El hecho de que el trato carnal en una ciudad moderna esté limitado, para los trabajadores en todos los grados y sectores, a las horas ya fatigadas del día puede aprovechar a la eficiencia de la vida de trabajo sólo con un sacrificio demasiado gravoso en las relaciones personales y orgánicas. Los beneficios prometidos por la reducción de las horas de trabajo de ningún modo constituyen una oportunidad para dar al placer corporal el vigor que hasta ese momento se ha agotado al servicio de las máquinas.

Junto a la regularidad mecánica, se observa el hecho de que una buena parte de los elementos mecánicos de hoy son intentos para contrarrestar los efectos del alargamiento del tiempo y de la distancias en el espacio. La refrigeración de los huevos, por ejemplo, es un esfuerzo para espaciar su distribución de manera más uniforme de lo que la gallina es capaz de hacer. La pasteurización de la leche es un intento de contrarrestar el efecto del tiempo que transcurre en la cadena entre la vaca y el lejano consumidor. Las partes que acompañan al aparato mecánico nada hacen para mejorar el producto mismo: la refrigeración simplemente detiene el proceso de descomposición, mientras que la pasteurización en realidad le quita a la leche algo de su valor nutritivo. Donde es posible distribuir a la población más cerca de los centros rurales en donde se producen la **[p. 291]** leche, la mantequilla y las verduras, los complicados aparatos para contrarrestar el tiempo y las distancias puede hasta cierto punto disminuir.

Se pueden multiplicar dichos ejemplos tomándolos de distintos sectores; apuntan a un aspecto de la máquina que no ha sido reconocido en general por aquellos originales apologistas del capitalismo de la máquina que consideran cualquier gasto extraordinario de fuerza motriz y toda pieza nueva de un aparato mecánico como un beneficio neto automático en eficiencia. En *The Instinct of Workmanship* (El instinto manufacturero), Veblen de hecho se ha preguntado si la máquina de escribir, el teléfono y el automóvil, aunque logros tecnológicos acreditados "no han desperdiciado más esfuerzo y sustancia de la que han ahorrado", si no se les debe achacar una apreciable pérdida económica, por haber aumentado el ritmo y el volumen de la correspondencia y la comunicación y los viajes fuera de toda proporción con las necesidades reales. Y Bertrand Russel ha observado que cada mejora en la locomoción ha incrementado el área sobre la que cada persona se ve impulsada a moverse; de manera que una persona que hace un siglo tuviera que emplear media hora para ir a trabajar, aún tiene que emplear media hora para llegar a su destino, porque el artefacto que le permitía ahorrar tiempo si hubiera permanecido en su situación original, ahora —llevándole a una zona residencial más lejana— anula de hecho el beneficio.

Ha de observarse aquí otro efecto ulterior de nuestra más estrecha coordinación del tiempo y de nuestra comunicación instantánea: la ruptura del tiempo y la ruptura de la atención. Las dificultades de transporte y de comunicación antes de 1850 actuaban automáticamente como pantalla selectiva que no permitía que a una persona alcanzaran más estímulos que aquellos a los que ella podía responder: una cierta urgencia era necesaria antes de que uno recibiera una llamada lejana o se viera uno mismo obligado a emprender un viaje. Esta condición de lenta locomoción física mantenía el trato a escala humana, y perfectamente controlado. Hoy día esta pantalla ha desaparecido: lo lejano está tan próximo

como lo cercano: lo efímero es tan importante como lo duradero. Mientras el "tempo" del día ha sido acelerado por la comunicación instantánea, se ha roto su ritmo: la radio, el teléfono, el clamor del periódico por llamar la atención, y en medio de la multitud de estímulos a que se encuentra sometida la gente, se hace cada vez más difícil absorber y poder con cualquier parte sola del ambiente, por no decir con el conjunto. El hombre corriente están tan sujeto a esas interrupciones como el estudioso o el hombre de negocios, e incluso el período semanal de **[p. 292]** cese de las tareas familiares y de ensueño contemplativo, que ha sido una de las grandes contribuciones de la religión occidental a la disciplina de la vida personal, se ha convertido en una posibilidad cada vez más remota. Esas ayudas mecánicas a la eficiencia, la cooperación y la inteligencia han sido explotadas sin piedad, por la presión comercial y política, pero hasta ahora —por no reguladas y por indisciplinadas— han sido obstáculos a los fines mismos que pretenden favorecer. Hemos multiplicado las exigencias mecánicas sin multiplicar en grado alguno nuestras capacidades humanas por registrarlas y reaccionar de manera inteligente a ellas. Con las sucesivas demandas del mundo externo tan frecuentes y tan imperativas, sin ningún respeto por su verdadera importancia, el mundo interno se convierte progresivamente en algo estéril e informe: en lugar de una selección activa, hay una absorción pasiva que termina en un estado muy bien descrito por Víctor Brandford como "huera subjetividad".

3. Materialismo sin objetivo: Poder superfluo

Nacida de su preocupación por la producción masiva está la tendencia de la máquina en centrar el esfuerzo exclusivamente en la producción de bienes materiales. Existe un énfasis desproporcionado en los medios físicos de vida: la gente sacrifica tiempo y disfrutes presentes con el fin de conseguir una abundancia mayor de medios físicos, pues se supone que existe una estrecha relación entre el bienestar y el número de bañeras, autos y otros productos análogos de la máquina que uno pueda poseer. Esta tendencia, no para satisfacer las necesidades físicas de la vida, sino para extender hasta un límite indefinido la cantidad de equipo material que se aplica a la vida, no es exclusivamente característica de la máquina, pues ha constituido un acompañamiento normal de otras fases de capitalismo en otras civilizaciones. Lo que es típico de la máquina es el hecho que esos ideales, en vez de estar limitados a una clase, han sido vulgarizados y se han extendido —al menos como ideal— a cada sector de la sociedad.

Puede definirse este aspecto de la máquina como "materialismo sin objetivo". Su defecto particular es que proyecta una sombra de reproche sobre todos los intereses y ocupaciones no materiales de la humanidad: especialmente, condena la estética liberal y los intereses individuales porque "no sirven a ningún objetivo útil". Una de las bendiciones de la invención, entre los ingenuos abogados de **[p. 293]** la máquina, es que elimina la necesidad de la imaginación: en vez de mantener una conservación como en ensueño con un amigo lejano, puede uno coger el teléfono y sustituir la fantasía por su voz. Si uno se encuentra agitado por una emoción, en lugar de cantar una cancioncita o de escribir un poema, puede uno echar mano de un disco de fonógrafo. No hay desdoro en que ni el gramófono ni el teléfono nos sugieran que sus funciones especiales no ocupen el lugar de una dinámica vida imaginativa, ni de que un cuarto de baño más, por muy admirablemente instrumental que sea, sustituya a una pintura o a un jardín de flores. El hecho bruto de la materia es que nuestra civilización concede un valor al uso de los instrumentos mecánicos, porque las oportunidades de producción comercial y de ejercicio del poder residen en ello: mientras todas las reacciones humanas directas o las artes personales que requieren un mínimo de aparatos mecánicos se consideran insignificantes. La costumbre de producir bienes, sean útiles o no, de utilizar invenciones que sean necesarias o no, de

aplicar energía, efectiva o no, penetra en casi todos los dominios de nuestra actual civilización. El resultado es que áreas enteras de la personalidad han sido desatendidas: las esferas de conducta que tienden hacia un fin, más bien que las simplemente adaptables, existen por tolerancia. Este penetrante instrumentalismo pone un obstáculo a las reacciones vitales que no pueden ser estrechamente unidas a la máquina, y amplifica la importancia de los bienes físicos como símbolos —símbolos de inteligencia y de habilidad y de perspicacia— incluso si tiende a caracterizar su ausencia como un signo de estupidez o de fracaso. Y en la medida en que este materialismo no tiene objetivo, resulta final: los medios se convierten luego en un fin. Si los bienes materiales necesitan alguna otra justificación, la tienen en el hecho que el esfuerzo para consumirlos mantiene las máquinas funcionando.

Estos ingenios que contraen el espacio, que ahorran tiempo, que ensalzan los bienes son asimismo manifestaciones de la moderna producción de energía: y la paradoja es cierta en cuanto a la fuerza motriz y a la maquinaria que la produce: sus economías han sido anuladas en parte por el incremento de la oportunidad, diríamos la verdadera necesidad, del consumo. La situación fue presentada con precisión hace mucho tiempo por Babbage, el matemático inglés. Refiere un experimento realizado por un francés, Redelet, en el que un bloque de piedra cuadrado fue tomando como objeto para medir el esfuerzo necesario para moverlo. Pesaba 1.080 libras. Con el fin de arrastrar la piedra, toscamente desbastada, por el suelo de la cantera, se necesitaba una fuerza igual a 758 libras. La misma **[p. 294]** piedra arrastrada sobre un piso de planchas exigía 652 libras; sobre una plataforma de madera, arrastrada encima de un piso de planchas, exigía 606 libras. Después de enjabonar las dos superficies de madera que resbalaban una sobre otra, 182 libras. La misma piedra colocada después sobre rodillos de tres pulgadas de diámetro, necesitó para ponerla en movimiento sobre el suelo de la cantera sólo 34 libras, mientras que para arrastrarla sobre esos mismos rodillos y sobre un piso de madera no se necesitaron sino 22 libras.

Esta es una simple ilustración de las dos maneras de aplicar la energía a la producción moderna. Una es la de incrementar el gasto de energía; la otra es la de economizar en su aplicación. Muchos de los llamados provechos nuestros en cuanto a eficiencia han consistido, en efecto, en emplear máquinas para aplicar 758 libras a trabajos que podían realizarse con la misma eficiencia, gracias a una palanca y preparación cuidadosas con un gasto de energía de 22 libras: nuestra ilusión de superioridad está basada en el hecho que disponemos de 736 libras para desperdiciarlas. Este hecho explica algunos de los cálculos erróneos y de las apreciaciones equivocadas que se han hecho al comprar la eficiencia del trabajo de los tiempos pasados con los actuales. Algunos de nuestros tecnólogos han cometido el error de confundir el incremento de equipo pesado y el consumo de energía con la cantidad de trabajo realizado. Sin embargo, la inmensa cantidad de energía de la producción moderna está afectada de despilfarros aún mayores que los estimados por Stuart Chase en su excelente estudio *La Tragedia del Derroche*. Aunque es muy posible que la civilización moderna muestre una ganancia neta, no es menos cierto que esa ganancia no es tan importante como creemos con nuestra manía de considerar tan sólo uno de los platillos de la balanza.

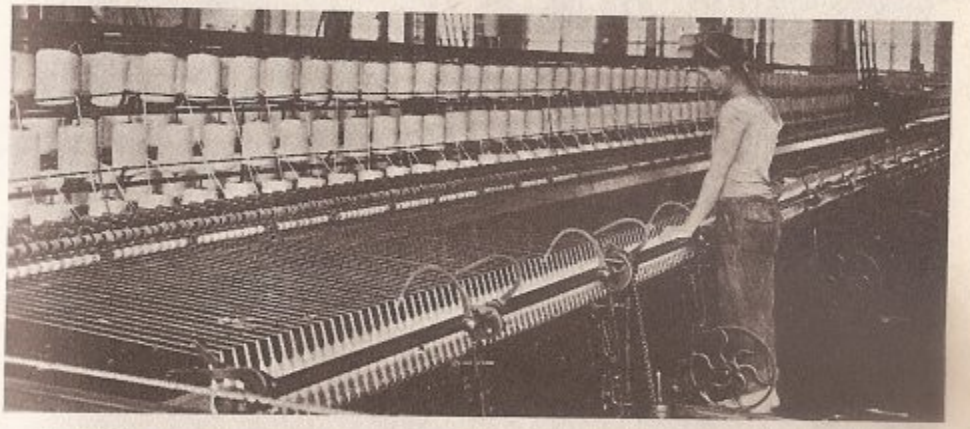
El hecho es que la costosa y compleja organización mecánica está sustituyendo a una organización social efectiva o a una adaptación biológica sensata. Antes de que emprendiésemos un análisis ordenado de la sociedad moderna e intentásemos controlar la marcha inconsciente de las fuerzas técnicas y económicas, se nos desveló el secreto del análisis del movimiento, del aprovechamiento de la energía, del diseño de máquinas. Del mismo modo que las ingeniosas reparaciones mecánicas dentarias iniciales en el XIX precedieron a los adelantos fisiológicos y bromatológicos, que harán disminuir la necesidad de tales reparaciones mecánicas, así, la mayor parte de los otros triunfos mecánicos no son más que sucedáneos que sirven mientras la sociedad aprende a dirigir sus instituciones sociales, sus condiciones biológica y sus metas personales de un modo más

eficiente. En **[p. 295]** otras palabras, la mayor parte de nuestros aparatos mecánicos son tan útiles como una muleta cuando se tiene una pierna rota. La muleta, sin duda inferior a la pierna normal, ayuda a caminar mejor o peor hasta que se curen huesos y tejidos. El error más corriente o consiste en creer que una sociedad en la que todo el mundo lleva muletas es por eso más eficiente que otra en la que la mayor parte de la gente camina con sus dos piernas.

Con considerable inteligencia hemos ideado aparatos mecánicos para contrarrestar el efecto de la extensión del tiempo y de las distancias en el espacio, para incrementar la cantidad de energía disponible para realizar trabajos innecesarios y para aumentar el desperdicio del tiempo consiguiente al intercambio sin interés y superficial. Pero nuestro éxito al realizar estas cosas nos ha cegado con referencia al hecho de que dichos instrumentos no son por sí mismos señal de eficiencia o de esfuerzo social inteligente. El enlatado y la refrigeración como medios para distribuir una cantidad limitada de alimentos durante todo el año, o para ponerlo a disposición de zonas distantes del lugar original donde se producen, representa un provecho real. El empleo de artículos enlatados, por otra parte, en regiones del campo en donde se dispone de frutas y hortalizas frescas resulta una pérdida vital y social. El hecho mismo de que la mecanización se preste a una organización industrial y financiera en gran escala, y marche al paso de todo el mecanismo distribuidor de la sociedad capitalista concede una ventaja a tales métodos indirectos y finalmente más ineficientes. Sin embargo, no tiene sentido comer alimentos que tienen años o que han sido transportados desde millares de millas, cuando se dispone de alimentos igualmente buenos sin salir de la localidad. Es una falta de distribución racional la que permite que continúe este proceso en nuestra sociedad. Las máquinas han dado carta blanca a la ineficiencia social. Esta carta blanca fue tolerada tanto más fácilmente cuanto que lo que la comunidad perdió en conjunto por culpa de esas energías mal aplicadas lo ganaron como beneficio los individuos emprendedores.

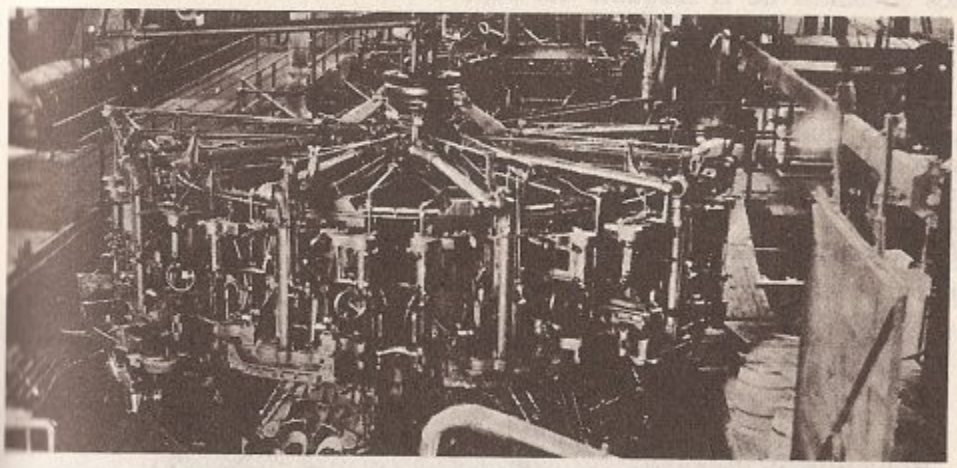
El caso es que la eficiencia se confunde corrientemente con la adaptabilidad a la producción y a la comercialización fabril en gran escala: es decir, con la adaptación a los actuales métodos de explotación comercial. Pero en términos de vida social, muchos de los más extravagantes adelantos de la máquina han demostrado consistir en el invento de medios complicados para hacer cosas que pueden realizarse con un costo menor por medios más sencillos. Esos complicados conjuntos de aparatos, primeramente ideados por dibujantes americanos con sentido del humor, y después llevado a la escena **[p. 296. Páginas 297, 298, 299 y 300 son imágenes]** por cómicos como Joe Cook, en los que una serie de mecanismos e intrincados movimientos se han creado para hacer estallar una bolsa de papel o mojar un sello de correos no constituyen locos productos de la imaginación americana: son simplemente transposiciones en el terrenos de lo humorístico de procesos que se pueden presenciar en centenares de puntos diferentes de la vida real. Unos antisépticos elaborados se nos ofrecen en envases mecánicamente costosos de conseguir, muy tentadores por sus litografías y su propaganda impresa, en lugar de lo que el sentido común científico indica: que están llenos con uno de los minerales más comunes, el cloruro de sodio. Unas bombas de vacío se introducen en los hogares americanos con el fin de limpiar una forma anticuada de cubrir los pisos, la alfombra o el felpudo, cuya propiedad para su uso en el interior, si no desapareció con las caravanas de donde salió, ciertamente dejará de existir con los tacones de caucho y las casas con calefacción de vapor. El atribuir tales ejemplos de desperdicio patético al crédito de la máquina es como contar el número de aumentos de los remedios contra el estreñimiento como prueba de los beneficios del ocio.

X. AUTOMATISMO NEOTECNICO



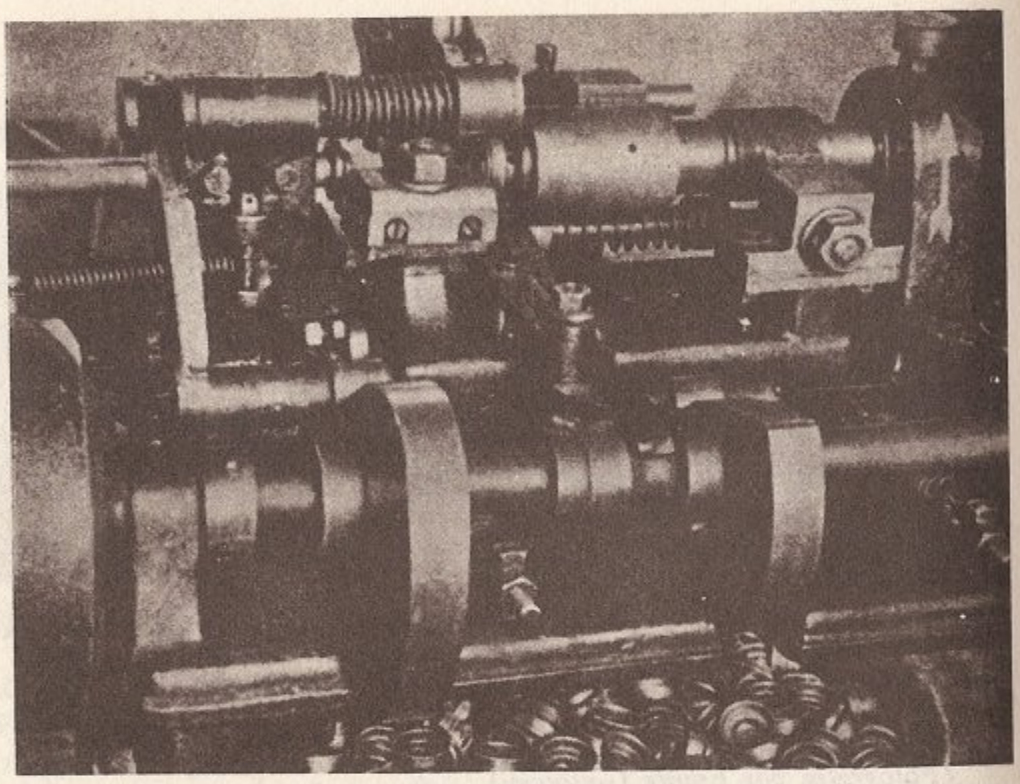
1: Telar moderno de algodón. Durante el período paleotécnico las industrias textiles fueron el modelo de la producción progresiva, y el término factoría se aplicaba solamente a las fábricas de tejidos. Hoy el obrero desempeña en ellas una parte cada vez menor: perdura como un pastor de máquinas.

(Fotografía por Ewing Galloway)



2: La máquina de fabricación automática de botellas no es solamente un medio de ahorrar mano de obra, sino también vidas, pues el estallido de botellas provocaba muchas bajas en los obreros. Por otro lado, lo barato de las botellas significa un desperdicio mayor debido al descuido, y la creciente demanda tiende a menudo a anular algunos de los beneficios de la producción automática económica. (Véanse las botellas de la lámina XIV.)

(Fotografía por Ewing Galloway)

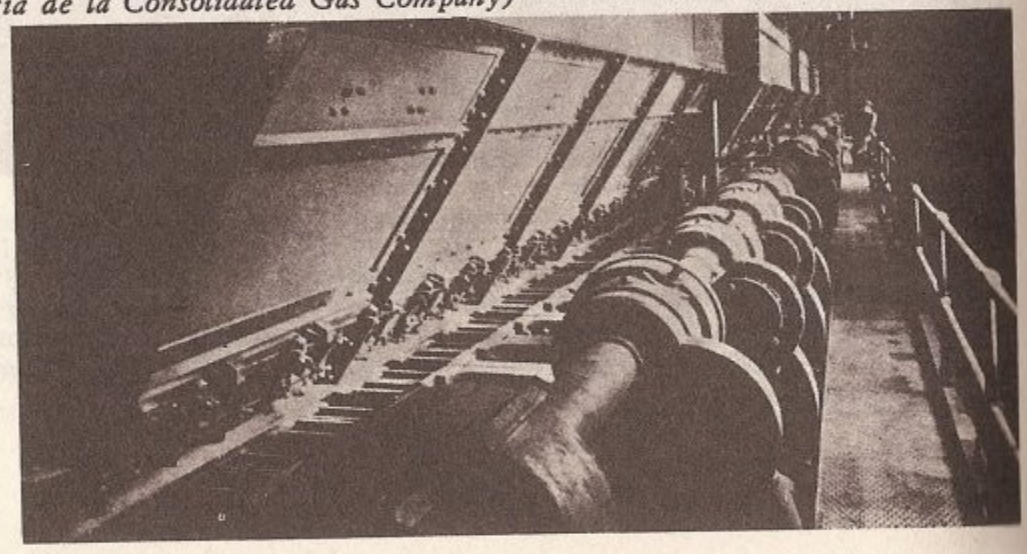


3: Máquina automática para fabricar tapones de rosca en la Krausswerke, en Sajonia. Esta fábrica, que ha pertenecido a una sola familia durante un siglo, ilustra el cambio desde los métodos artesanales del antiguo herrero hasta los adelantos de la máquina del ingeniero moderno.

(Cortesía de Friedriech Emil Krauss)

4: Lo mismo que el ferrocarril aerodinámico, el fogonero automático fue inventado más de cincuenta años antes de que su uso se generalizara. El tipo que aquí se presenta ha eliminado una forma de esclavitud de la mano de obra y ha llevado a una creciente eficiencia en la utilización del combustible. Nótese el único obrero que atiende el servicio.

(Cortesía de la Consolidated Gas Company)



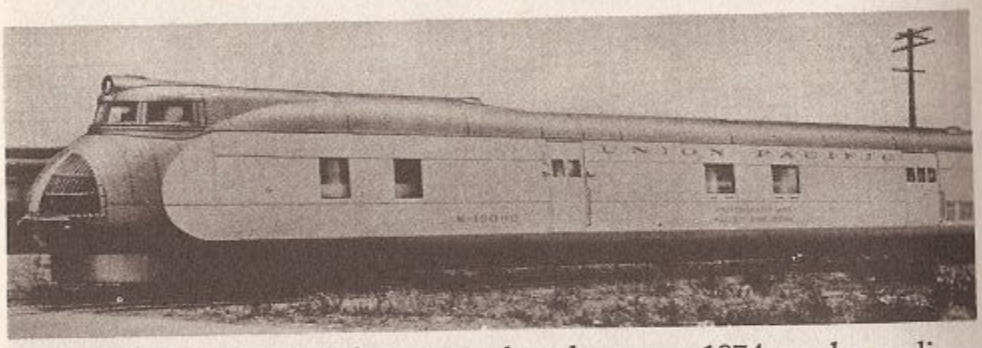
XI. FORMAS DE AEROPLANOS

1: Aeroplano moderno, proyectado para disminuir la resistencia al aire y aumentar la potencia de alzamiento, según líneas sugeridas por los estudios de las aves y de los peces. Desde 1920 el desarrollo del conocimiento científico y del diseño técnico han continuado sin cesar en este campo; y con el uso de nuevas aleaciones, como el duraluminio, se han conseguido a la vez ligereza y resistencia. El aeroplano es el culmen de la ingeniería refinada y exacta.

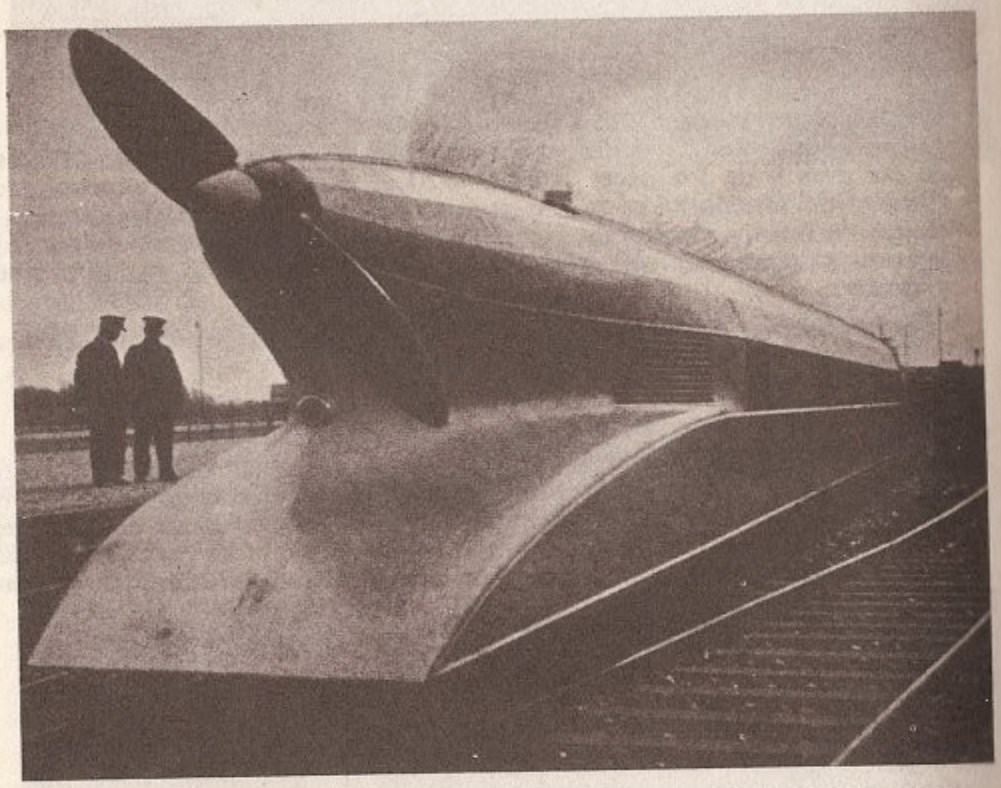
(Fotografía por Ewing Galloway)

2: Tal vez el impulso más radical para corregir el diseño del automóvil se deba a Glenn Curtiss, el proyectista de aviones, cuando condujo un auto hacia atrás y mejoró su rendimiento. El mejor diseño hasta ahora parece ser el del auto Dymaxion, hecho por Buckminster Fuller y Starling Burgess, que ha mejorado extraordinariamente la velocidad y la comodidad sin aumento de la potencia.

(Fotografía por F. S. Lincoln)



3: El tren aerodinámico, diseñado pero rechazado ya en 1874, se ha realizado en 1934, gracias a la lección y a la competencia del avión.
(Cortesía de la Union Pacific System)



4: El llamado tren Zeppelin. Intento experimental y posiblemente algo romántico de adaptar al transporte en superficie las ventajas del avión y del dirigible. Se está probando ahora en la Rusia Soviética un enfoque aún más radical al problema del transporte por tierra, el «esfero-tren» inventado por un joven ingeniero soviético, M. I. Yarmalchuk. Dicho tren corre sobre grandes cojinetes de bolas motorizados. El avión ha liberado al inventor de los modelos estereotipados de la locomoción con ruedas.

La tercera característica importante de la máquina en su proceso y su ambiente es la uniformidad, la estandarización y la posibilidad de sustitución. Mientras que la artesanía, por su misma naturaleza de trabajo humano, exhibe constantes variaciones y adaptaciones, el trabajo de la máquina presenta exactamente la característica opuesta, ya que aquélla se jacta de que el coche que hace el número un millón, construido según un proyecto dado es exactamente como el primero. Hablando en general, la máquina ha sustituido una serie ilimitada de variables por una cantidad finita de constantes: si bien disminuye el campo de posibilidades, aumenta el área de predicción y control.

Mientras que la uniformidad de las actuaciones humanas, si se lleva demasiado lejos, elimina la iniciativa y disminuye el tono general del organismo, la uniformidad en las operaciones de las máquinas y la estandarización de los productos produce efectos contrarios. Los peligros de los productos estandarizados han sido exagerados por aquellas personas que aplican a las máquinas los mismos criterios que se aplican al comportamiento de los seres vivos. Este peligro lo han exagerado más aún quienes consideran la uniformidad como mala por sí misma y la variación, buena en sí misma, cuando en realidad tanto la monotonía (uniformidad) como la variedad son características opuestas que no pueden eliminarse de la vida. De hecho, la estandarización y la repetición desempeñan en nuestra economía **[p. 301]** social el mismo papel que desempeñan los hábitos en el organismo humano: al relegar al nivel inconsciente ciertos elementos recurrentes de nuestra experiencia, liberan la atención que puede así centrarse en las cosas no-mećanicas, inesperadas, personales. (Trataré de la importancia social y estética de este hecho cuando discuta la asimilación de nuestra cultura de la máquina.)

4. Cooperación contra esclavitud

Uno de los resultados del desarrollo de instrumentos y productos mecánicos ha sido la eliminación de la destreza: lo ocurrido en la fábrica aparece también en la utilización final de sus productos. Por ejemplo, la maquinilla de afeitar de seguridad ha convertido la difícil operación del afeitado que era preferible encomendar a un barbero experto, en una rápida operación cotidiana que puede realizar el hombre más inexperto. El automóvil ha convertido la conducción de una máquina, reservada a la tarea especializada del técnico en locomotoras, en la ocupaciones de millones de aficionados. La cámara ha transformado en parte las reproducciones artísticas del grabador en madera en un procedimiento relativamente sencillo en el que cada uno puede adquirir al menos los rudimentos. Como en la manufactura las funciones humanas primero se especializan, después se mecanizan y finalmente se automatizan, o por lo menos se automatizan a medias.

Cuando se ha alcanzado la última etapa, la función toma nuevamente algo de su carácter original no especializado: la fotografía necesita volver a cultivar la vista, el teléfono la voz, la radio el oído, lo mismo que el automóvil ha devuelto algunas de las habilidades manuales y operativas que la máquina estaba desterrando de otros sectores de la existencia, al mismo tiempo que ha dado al conductor el sentido de poder y dirección autónoma —un sentimiento de mando firme en medio de un peligro continuo— que la máquina le había arrancado en otros aspectos de su vida. Asimismo, la mecanización, al disminuir la necesidad del servicio doméstico, ha aumentado la cantidad de participación y autonomía personales en el hogar. En resumen, la mecanización crea nuevas ocasiones para el esfuerzo humano; en conjunto los efectos son más educativos que lo eran los servicios de los esclavos o los servidores en las más antiguas civilizaciones. Pues la anulación mecánica de la habilidad sólo puede tener lugar hasta cierto punto. Solamente cuando se ha perdido por completo el poder de discriminación es cuando una sopa enlatada **[p. 302]** puede, sin otra preparación, sustituir a una casera, o cuando se ha perdido toda la prudencia en que un freno sobre las cuatro ruedas puede sustituir a un

buen conductor. Estos inventos amplían el campo y multiplican los intereses de los aficionados. Cuando se generalice el automatismo y se socialicen las ventajas de la mecanización, los hombres retornarán una vez más al estado paradisíaco en el que habían vivido en las regiones naturalmente desarrolladas como los mares del Sur: el ritual del ocio sustituirá al ritual del trabajo, y el mismo trabajo se tornará una especie de juego. De hecho, esta es la meta ideal de un sistema de producción energética totlamente mecanizado y automatizado: la eliminación del trabajo, la universal consecución del ocio. En su discusión de la esclavitud, Aristóteles dijo que cuando la aguja tejiese sola y la púa se moviese por sí misma ni el maestro necesitaría ayudantes ni el amo esclavos[1]. Cuando escribió eso, creía estar estableciendo la eterna validez de la esclavitud, pero para nosotros hoy, en realidad, estaba justificando la existencia de la máquina. El trabajo, bien es cierto, es la forma constante de la interacción del hombre con su medio, si entendemos por trabajo la suma total de acciones necesarias para conservar la vida. La falta de trabajo significa normalmente un deterioro de la función y un derrumbamiento de relaciones orgánicas conducentes a sustituir formas de trabajo, como invalidez y neurosis. Pero el trabajo entendido como tarea onerosa o monótonamente sedentaria, formas de trabajo desapreciadas justamente por los atenienses como nos recuerda el señor Alfred Zimmern, esas formas degeneradas de trabajo caen dentro del campo de la máquina con toda propiedad. En lugar de reducir los seres humanos a mecanismos de trabajo, podemos descargar la mayor parte del peso sobre las máquinas automáticas. Esta posibilidad aun tan lejos de una aplicación efectiva en gran escala para toda la humanidad, constituye tal vez la mayor justificación de los desarrollos mecánicos de los últimos mil años.

Desde el punto de vista social debe observarse una última característica de la máquina, quizá la más importante de todas: la máquina impone la necesidad del esfuerzo colectivo y amplía su campo. En la medida en que los hombres han escapado al control de la naturaleza deben someterse al control de la sociedad. Como en una **[p. 303]** operación en serie cada parte debe funcionar suavemente y engranar con la velocidad justa a fin de asegurar el trabajo colectivo del proceso en conjunto, así en la sociedad en general debe haber una estrecha articulación entre todos sus elementos. La capacidad de bastarse a sí mismo es otra manera de expresar la imperfección tecnológica: a medida que nuestra técnica se hace más refinada resulta imposible manejar la máquina sin cooperación colectiva en gran escala, y al largo plazo; una alta técnica sólo es posible sobre la base de un intercambio intelectual y de un comercio con carácter planetario. La máquina ha roto el aislamiento relativo —jamás completo hasta en las más primitivas sociedades— del período artesanal: ha intensificado la necesidad del esfuerzo y del orden colectivos. Los esfuerzos por alcanzar la participación colectiva han sido desmañados y empíricos: así, por lo general, la gente es consciente de la necesidad de ciertas limitaciones en cuanto a la libertad personal y la iniciativa, limitaciones como las de los semáforos del tráfico de un centro congestionado, o como las de la burocracia en una gran organización comercial. La naturaleza colectiva del proceso de la máquina exige un especial aumento de la imaginación y una educación especial con el fin de impedir que la demanda colectiva misma se convierta en un acto de regimentación externa. En la medida en que se hace efectiva la disciplina colectiva y los diversos grupos de la sociedad se integran en una organización bien trabada, se deben tomar medidas contra elementos aislados y anárquicos que no está incluidos en un colectivismo tan amplio, elementos que no pueden ser ignorados o reprimidos sin peligro. Pero el abandonar el colectivismo social impuesto por la técnica moderna significa retornar a la naturaleza y verse a merced de las fuerzas naturales.

Las regularización del tiempo, el incremento en la energía mecánica, la multiplicación de los bienes, la contracción del tiempo y del espacio, la estandarización de la producción y el producto, y el

[1] "Si cada utensilio pudiese ejecutar sin previa orden, por sí mismo, la función que le es propia, como las obras maestras de Dédalo que se movían por sí mismas, o como los trípodes de Vulcano que realizaban espontáneamente su trabajo razonado; si, por ejemplo, las agujas de los tejedores tejiesen ellas mismas, el jefe del taller no tendría necesidad de ayuda, ni el amo de esclavo." Aristóteles, *Pol.* 44. *(N. del T.)*

aumento de la interdependencia constituyen las características principales de nuestra civilización de la máquina. Son las bases de las formas de vida y modos de expresión particulares que distinguen a la civilización occidental, por lo menos en grado, de las diversas civilizaciones anteriores que la precedieron.

En la aplicación de los perfeccionamientos técnicos a procesos sociales, sin embargo, la máquina ha sufrido una perversión: en vez de ser utilizada como un instrumento de vida, ha tendido a convertirse en un absoluto. El poder y el control social, que estaban en otro tiempo en manos de los grupos militares que habían conquistado la tierra y se habían apoderado de ella, pasaron en el **[p. 304]** siglo XVII a manos de aquellos que han organizado, controlado y poseído la máquina. La máquina ha sido valorada porque incrementó el empleo de las máquinas. Y dicho empleo fue la fuente de beneficios, poder y riqueza para las nuevas clases dirigentes, beneficios que hasta ahora habían ido a los negociantes o a aquellos que monopolizaban la tierra. Las junglas y las islas tropicales fueron invadidas durante el siglo XIX con el fin de conseguir nuevos conversos para la máquina: Exploradores como Stanely padecieron increíbles torturas y privaciones con el fin de llevar los beneficios de la máquina a regiones inaccesibles comunicadas por el Congo: países aislados como el Japón fueron invadidos por las armas para abrirle camino al comerciante: los indígenas de África y América fueron cargados con falsas deudas e impuestos mal intencionados para estimularles al trabajo y hacerles consumir a estilo del sistema de la máquina, y proporcionar un mercado para los productos de América y Europa, o garantizar la recogida regular del caucho o de la goma laca.

La necesidad de usar máquinas era tan imperativa, desde el punto de vista de los propietarios de las mismas, cuyos medios y situación en la sociedad dependían de ellas, que cargó al trabajador con un peso especial, el deber de consumir productos de la máquina, mientras que imponía al fabricante y al ingeniero el deber de inventar productos suficientemente deleznables y efímeros (como la hojilla de la máquina de afeitar o la producción corriente de las lanas americanas) para que sea necesario sustituirlos rápidamente por otros. La gran herejía de la edad de la máquina fue creer en una institución o en un hábito de acciones o en un sistema de ideas que pudieran reducir este servicio a las máquinas, pues bajo la dirección capitalista el objetivo del mecanismo no es el de ahorrar mano de obra sino eliminar toda aquella que no pueda ser canalizada con provecho para la factoría.

Al principio, la máquina fue un intento de reemplazar la cantidad por el valor en el cálculo de la vida. Entre la concepción de la máquina y su utilización, como señaló Krannhals, se pasó por alto un proceso psicológico y social: la fase de la evaluación. Así una turbina de vapor puede producir miles de caballos vapor, y una canoa automóvil alcanzar gran velocidad, pero estos hechos, que quizá satisfacen al ingeniero, no se integran necesariamente en la sociedad. Los ferrocarriles pueden ser más rápidos qu ellos barcos de los canales, y una lámpara de gas puede ser más brillante que una vela, pero la velocidad o la luminosidad sólo tienen sentido en términos de utilidad humana y en relación con un esquema de valores humanos y sociales. Si uno desea contemplar el paisaje, el **[p. 305]** lento movimiento de un barco en el canal puede ser preferible a la rápida carrera de un auto, y si uno desea apreciar la misteriosa oscuridad y las formas extrañas de una caverna natural, es mejor penetrar en ella con pasos inciertos, con ayuda de una antorcha o de una linterna, que bajar con un ascensor, como en las famosas cavernas de Virginia, y resultar que el misterio ha desaparecido por completo debido al empleo deslumbrante de la luz eléctrica —una falsificación comercializada que sitúa todo el espectáculo al bajo nivel dramático de un parque de diversiones popular.

Como el proceso de evaluación social faltaba en gran parte en la gente que desarrolló la máquina en los siglos XVIII y XIX, ésta corrió como un motor sin gobierno, tendiendo a recalentar sus propios rodamientos o cojinetes y reducir su eficacia sin ninguna compensación. Esto dejó el proceso de la evaluación a grupos que estaban fuerza del ambiente de la máquina, y que desgraciadamente carecían a

menudo del conocimiento y comprensión que hubieran hecho sus críticas más pertinentes.

Lo que hay que tener en cuenta es que el fallo en evaluar la máquina y en integrarla en la sociedad en conjunto no se debió simplemente a defectos en la distribución de beneficios, a errores de administración, a la avaricia y a la falta de amplitud en las ideas de los dirigentes industriales: también se debió a la debilidad de toda filosofía sobre la que se basaban las nuevas técnicas y los inventos. Los dirigentes y hombres emprendedores de aquella época creían que habían evitado la necesidad de introducir valores, excepto los que iban automáticamente registrado en beneficios y en precios. Creían que el problema de distribuir en forma justa los bienes podía eliminarse creando una gran abundancia de los mismos: que el problema de aplicar las energías de uno juiciosamente podía anularse sencillamente multiplicándolas: en resumen, que la mayor parte de las dificultades que hasta entonces habían aflijido a la humanidad tenían una solución matemática o mecánica, es decir, cuantitativa. La creencia en que se podía prescindir de los valores constituyó el nuevo sistema de valores. Los valores, separados de los procesos corrientes de la vida, quedaron como preocupación de los que reaccionaron contra la máquina. Mientras tanto, los procesos corrientes se justificaron a sí mismos únicamente en términos de producción cuantitativa y de resultados pecuniarios. Cuando la máquina en conjunto se lanzó a toda velocidad y el poder adquisitivo o no pudo ir al mismo paso que la supercapitalización poco honrada y los beneficios exorbitantes, entonces la máquina toda de repente dio marcha **[p. 306]** atrás, desmontó sus engranajes, y se detuvo: un fracaso humillante, una espantosa pérdida social.

Se enfrenta uno, entonces, con el hecho que la máquina es ambivalente. Es a la vez un instrumento de liberación y de represión. Ha economizado energía humana y la ha dirigido erradamente. Ha creado un amplio marco de orden y ha provocado desorden y caos. Ha servido noblemente a los objetivos humanos, y los ha pervertido y negado. Antes de intentar discutir con mayor detalle aquellos aspectos de la máquina que han sido efectivamente asimilados y han funcionado bien, me propongo tratar de las resistencias y de las compensaciones por ella creadas. Pues ni este tipo nuevo de civilización ni su ideal ha quedado sin desafío: el espíritu humano no se ha inclinado ante la máquina con absoluta sumisión. En cada fase de la existencia la máquina ha suscitado antipatías, disensiones, reacciones, algunas débiles, histéricas, injustificadas, otras que son en su naturaleza inevitables, tan bien fundadas que no se puede tocar el futuro de la máquina sin tomarlas en cuenta. De forma análoga, las compensaciones que han surgido para superar o mitigar los efectos de la nueva rutina de vida y de trabajo llaman la atención sobre los peligros en la integración parcial que ahora existe.

5. Ataque directo contra la máquina

La conquista de la civilización occidental por la máquina no se realizó sin la obstinada resistencia por parte de las instituciones, hábitos e impulsos que no se prestaban a la organización mecánica. Desde el principio mismo la máquina provocó reacciones hostiles o de compensación. En el mundo de las ideas, el romanticismo y el utilitarismo van de la mano: Shakespeare con su culto del héroe individual y su énfasis puesto en el nacionalismo apareció el mismo tiempo que el pragmáticos Bacon, y el ardor emocional del metodismo de Wesley se extendió como el fuego por la hierba seca a través de las mismas clases deprimidas sujetas el nuevo régimen de la fábrica. La reacción directa de la máquina era hacer que la gente fuera materialista y racional: su acción indirecta a menudo era hacer a la gente extremadamente emocional e irracional. La tendencia a ignorar la segunda serie de reacciones porque no coincidían lógicamente con las exigencias de la máquina ha sido común, desgraciadamente en muchos críticos del nuevo orden industrial: hasta Veblen no se libró de esa tendencia.

La resistencia a los perfeccionamientos mecánicos adoptó una **[p. 307]** gran variedad de formas. La más directa y sencilla fue destrozar la máquina ofensora o asesinar a su inventor.

La destrucción de las máquinas y la prohibición del invento, que tan beneficiosamente transformó a la sociedad imaginaria de *Erewhon,* de Butler, pudieran haber sido cumplidas por las clases trabajadoras de Europa de no ser por dos hechos. Primero: la guerra directa contra la máquina era una lucha desigual; pues los poderes financieros y militares estaban del lado de las clases que se empeñaban en explotar la máquina, y en un momento crítico los soldados, armados con sus nuevas máquinas, podían aplastar la resistencia de los obreros con una ráfaga de fusilería. Mientras los inventos se hacían esporádicamente, la introducción de una sola máquina podía muy bien retrasarse por un ataque directo: una vez realizada en un frente amplio y unido, ninguna simple rebelión local podía ya impedir su avance sino temporalmente. Un reto satisfactorio hubiera necesitado un grado de organización del que, por la misma naturaleza del caso, las clases trabajadoras no disponían, ni siquiera hoy disponen de él en verdad.

El segundo punto era igualmente importante; la vida, la energía y la aventura se encontraban primeramente del lado de la máquina: la artesanía estaba asociada a lo fijo, lo sedentario, lo jubilado, lo moribundo. Se apartaba manifiestamente de los nuevos movimientos del pensamiento y de la ordalía de la nueva realidad. La máquina significaba nuevas revelaciones, nuevas posibilidades de acción; traía consigo un *élan* revolucionario. La juventud estaba de su lado. Buscando sólo la persistencia de los medios viejos, los enemigos de la máquina estaban luchando un combate de retaguardia, y se encontraban del lado de los muertos incluso cuando se abrazaban a lo orgánico en contra de lo mecánico.

Tan pronto como la máquina consiguió la hegemonía en la vida real, el único lugar donde podía ser atacada o resistida era en las actitudes e intereses de los que con ella trabajaban. La extensión con que han florecido las ideas y los programas no mecánicos desde el siglo XVII, a pesar de la permanente fluctuación de la máquina, es en parte una medida de la cantidad de resistencia que la máquina ha ocasionado, directa o indirectamente.

6. Lo romántico y lo utilitario

La ruptura mayor en las ideas provocada por la máquina fue entre lo romántico y lo utilitario. Arrastrado por los ideales industriales y comerciales de su edad, el utilitarista se identificaba con **[p. 308]** sus fines. Creía en la ciencia, en las invenciones, en los beneficios y en el poder, en la maquinaria y en el progreso, en el dinero y en lo confortable, y confiaba en extender dichos ideales a otras sociedades mediante el comercio libre y en permitir que algunos de los beneficios se filtraran de las clases poseedoras a las explotadas —o como ahora se las llama con eufemismo, las "menos privilegiadas"— siempre que ello se hiciera con la suficiente prudencia para mantener las clases inferiores trabajando con diligencia en un estado de sumisión respetuosa y soñolienta.

La novedad de los productos mecánicos fue, desde el punto de vista utilitarista, una garantía de su valor. El utilitarista deseaba poner toda la distancia posible entre su propia sociedad de individuos libres fabricantes de dinero y los ideales de una vida feudal y colectiva. Esos ideales, con sus tradiciones, lealtades, sentimientos, constituían un freno a la introducción de cambio y de mejoramiento mecánicos. Los sentimientos que giran en torno de una casa antigua podrían encontrarse en el camino de la apertura de una mina que corriera por debajo de aquélla, incluso si el afecto existente en el antiguo régimen patriarcal entre amo y servidor pudiera encontrarse en el camino de aquel ilustrado egoísmo que pudiera llevar a prescindir del trabajador tan pronto como el mercado quedara inactivo. Lo

que más claramente impedía una completa victoria de los ideales capitalistas y mecanicistas fue la trama de antiguas instituciones y modos de pensar. La creencia de que el honor podía ser más importante que el dinero o que el afecto amistoso y la camaradería pudieran ser un motivo tan potente en la vida como el conseguir beneficios, o que la actual salud animal pudiera ser más preciosa que las futuras adquisiciones materiales —en resumen, que el hombre integral pudiera tener más interés que el éxito y el poder extremos del Hombre Económico—. En verdad, algunas de las críticas más duras contra el nuevo credo mecánico procedieron de los "tories" aristócratas de Inglaterra, Francia y de los estados sudistas de los Estados Unidos.

El romanticismo en todas sus manifestaciones, desde Shakespeare a William Morris, de Goethe y los hermanos Grimm a Nietzsche, de Rousseau y Chateaubriand a Hugo, fue un intento de volver a colocar las actividades esenciales de la vida humana en un lugar central del nuevo esquema, en vez de aceptar la máquina como centro, y considerar todos sus valores como últimos y absolutos.

En su intención, el romanticismo estaba en lo cierto; pues representaba aquellos atributos vitales históricos y orgánicos que habían sido eliminados deliberadamente de los conceptos de la ciencia y de los métodos de la técnica anterior, y proporcionó los necesarios **[p. 309]** canales de compensación. Los órganos vitales de la vida, que han sido amputados por culpa de los accidentes históricos, deben ser restaurados por lo menos con la fantasía, como cosa preliminar a su real reconstitución de hecho: una psicosis es a veces la única alterativa posible a una completa ruptura y muerte. Desgraciadamente, en su compensación de las fuerzas que actuaban en la sociedad, el movimiento romántico era débil, superado por la tremenda destrucción que acompañaba a la introducción de la máquina, no distinguió entre las fuerzas que eran hostiles a la vida y las que la servían, sino que tendió a meterlas a todas en el mismo saco y volverles la espalda. En su esfuerzo por encontrar remedios a la extremas debilidades y perversiones de la sociedad industrial, el romanticismo eludió las verdaderas energías mediante las cuales podía esperar crear un modelo más adecuado de existencia —a saber, las energías que estaban concentradas en la ciencia y la técnica y en la masa misma de los trabajadores de las máquinas nuevas —. El movimiento romántico era retrospectivo, encerrado entre muros, sentimental; en una palabra, regresivo. Aminoró el choque del nuevo orden, pero era, en gran parte, un movimiento de escape.

Pero reconocerlo no equivale a decir que el movimiento romántico fuera poco importante o injustificado. Por el contrario, no se pueden comprender los dilemas típicos de la nueva civilización si no se entiende la razón y el fundamento de la reacción romántica contra ella ni se comprende la necesidad de introducir los elementos positivos de la actitud romántica en la nueva síntesis social. El romanticismo como *alternativa* a la máquina ha muerto: en verdad jamás estuvo vivo. Pero las fuerzas y las ideas un tiempo representadas de forma arcaica por el romanticismo son ingredientes necesarios en la nueva civilización y hoy es necesario traducirlos a modos sociales directos de expresión en vez de continuarlos en la antigua forma de una vuelta inconsciente o deliberada hacia el pasado que sólo puede ser recuperado con la fantasía.

La reacción romántica adoptó varias formas, y sólo consideraré las tres dominantes: el culto de la historia y el nacionalismo, el culto de la naturaleza y el culto de lo primitivo. El mismo período vio, asimismo, el culto del individuo aislado y el resurgir de las antiguas teologías, teosofías y supernaturalismos, que debieron su existencia y mucha de su fuerza sin duda a las mismas contradicciones y vacuidades que impulsaron los despertares más especialmente románticos; por ello limitaré este análisis a la propia reacción romántica, pues ésta acompañó claramente y probablemente nació de esta situación nueva. **[p. 310]**

7. El culto del pasado

El culto del pasado no se desarrolló inmediatamente como respuesta a la máquina; fue, en Italia, un intento de recuperar las ideas y las formas de la civilización clásica, y durante el Renacimiento el culto era, en realidad, una especie de aliado secreto de la máquina. ¿No desafió, como la máquina, la validez de las tradiciones existentes tanto en la filosofía como en la vida diaria? ¿No concedió mayor autoridad a los manuscritos de los autores antiguos, de Herón de Alejandría en física, de Vitruvio en arquitectura, de Columela en agricultura, que al existente cuerpo de tradición y prácticas de los maestros de la época? Al romper con el pasado inmediato, ¿no impulsó al futuro a romper con el presente?

La recuperación del pasado clásico durante el Renacimiento causó una ruptura en la continuidad histórica de Europa Occidental; y esta brecha que se abrió en la educación y en las artes formales creó una brecha de la que la máquina prontamente se aprovechó. Hacia el siglo XVIII la cultura renacentista misma se había esterilizado, formalizado, "pedantizado". Se entregó a la recuperación y reproducción de formas muertas; y aunque Poussin o Piranesi pudieron dar nueva vida a aquéllas con algo de instinto y la confianza que habían tenido los hombres de finales del siglo XV, lo neoclásico y lo mecánico se hicieron mutuamente juego: estando divorciados de la vida, el primero era incluso más mecánico que el propio mecanismo. Quizá no sea un accidente que a cierta distancia los palacios de Versalles y de San Petersburgo tenga el aspecto de fábricas modernas. Cuando volvió a revivir el culto del pasado nuevamente, estuvo dirigido tanto contra el árido humanismo del siglo XVIII y el igualmente árido "deshumanismo" de la edad mecánica. William Blake, con su habitual claro instinto de las diferencias fundamentales, atacó con igual vehemencia a Sir Joshua Reynolds y a Sir Isaac Newton.

En el siglo XVIII, un hombre culto era el que conocía a sus clásicos griegos y latinos; un hombre ilustrado era el que consideraba cualquier parte del mundo como adecuada para servir de habitación humana, siempre que sus leyes fueran justas y su administración imparcial; un hombre de gusto era aquel que conocía las normas aquellas de proporción y belleza en arquitectura y pintura que habían sido fijadas para siempre por un precedente clásico. El tejido vivo de las costumbres y las tradiciones, la arquitectura local, las culturas de grupos sociales, los cuentos de tradición oral, las **[p. 311]** lenguas vernáculas y los dialectos que se hablaban fuera de París y Londres, todo ello era considerado por los caballeros del siglo XVIII como un conjunto de locuras y barbarismos. La ilustración y el progreso significaban la extensión de Londres, París, Viena, Berlín, Madrid y San Petersburgo por zonas cada vez más amplias.

Gracias al dominio de la máquina, a los libros y las bayonetas, a los algodones estampados y los pañuelos de bolsillo de los misioneros, a la joyería, la cuchillería y los abalorios de relumbrón, una masa de esta civilización empezó a extenderse como una mancha de aceite a todo lo ancho del planeta: los tejidos a máquina suplantaron a los tejidos a mano, los tintes de anilina desalojaron a los tintes de origen vegetal y fabricados localmente, y hasta en la lejana Polinesia los vestidos de algodón estampado, los sombreros de copa y el pudor cubrieron los orgullosos cuerpos de los indígenas, mientras que la sífilis y el ron, introducidos al mismo tiempo que la Biblia, añadían un horror especial a su degradación. A todas partes donde llegó esta mancha de aceite, los peces vivos fueron envenenados y sus cuerpos hinchados subieron a la superficie del agua, uniendo su propia putrefacción al hedor del aceite mismo. La nueva civilización mecánica no respetó lugares ni tradiciones. En la reacción que provocó, los lugares y las tradiciones fueron los dos aspectos de la existencia que fueron sometidos a extrema tensión.

Esta reacción apareció definitivamente en el siglo XVIII en el momento preciso en que la revolución paleotécnica se estaba realizando. Empezó como un intento de recoger los viejos hilos de la vida en el punto en que el Renacimiento los había dejado; era, pues, un retroceso a la Edad Media y una

nueva lectura de su significado, de manera absurda por Walpole, fría por Robert Adam, gráfica por Scott, fiel por von Scheffel, estética por Goethe y Blake, piadosa por Pugin y los miembros del movimiento de Oxford, moralística por Carlyle y Ruskin, imaginativa por Víctor Hugo. Estos poetas y arquitectos y críticos revelaron una vez más la riqueza y el interés de la vieja vida local en Europa: mostraron cuánto había perdido la ingeniería al apartarse de las formas góticas a favor de la construcción más simple de pilar y dintel de la arquitectura clásica y cuánto había sacrificado la literatura por su extravagante interés e las formas y los temas clásicos y su pedantesca parada de alusiones clásicas, mientras las emociones más dramáticas se incorporaban a las baladas locales que aún perduraban por los campos.

Este resurgir "gótico" sirvió de obstáculo a los procesos de centralización y "descentralización" explotadora de los procesos de la civilización de la máquina. El folklore y los cuentos de hadas **[p. 312]** locales los recogían los estudiosos como los hermanos Grimm y los novelistas inclinados hacia la historia como Scott; los monumentos locales de arqueología se protegían y las gloriosas vidrieras y los muros pintados de las iglesias medievales y del primer Renacimiento se iban salvando aquí y allí del vidriero o del revocador, que aún rascaban aquellos restos de la "barbarie gótica" en nombre del progreso y del buen gusto. Se coleccionaban las leyendas locales; en verdad, uno de los poemas más notables del movimiento romántico, *Tam O'Shanter,* fue escrito sencillamente para servir de texto al pie de una ilustración de una antigua iglesia con fantasmas, de Alloway. Y cosa más poderosa aún, los lenguaje y los dialectos locales se pulieron en trance de muerte y fueron resucitados para devolverlos a su empleo literario.

El movimiento nacionalista se aprovechó de estos nuevos intereses e intentó utilizarlos para fortificar el poder político del estado nacionalista unificado, ese poderoso motor para conservar el *status quo* económico y para llevar a cabo políticas imperialistas de agresión contra razas más débiles. De esta manera, entidades amorfas como Alemania e Italia tomaron conciencia de sí mismas y alcanzaron un cierto grado de autosuficiencia política. Pero los nuevos intereses y resurgimientos penetraron más profundamente que el nacionalismo político y se concentraron más en su esfera de acción; además, tocaban aspectos de la vida para los que una política de poder era tan indiferente como una economía de poder. La creación de los estados nacionalistas fue esencialmente un movimiento de protesta contra los poderes políticos extranjeros ejercidos sin el consentimiento ni la participación de los gobernados: una protesta contra las agrupaciones políticas en gran parte arbitrarias del período dinástico. Pero las naciones, una vez conseguida la independencia nacional, empezaron rápidamente con la introducción del industrialismo del carbón a recorrer el mismo proceso de "desregionalización" que aquellos que no habían tenido existencia nacional separada; y precisamente con el crecimiento de un regionalismo más intenso y consciente el proceso empezó a desarrollarse en sentido opuesto.

El resurgimiento de los intereses locales y de los intereses del lenguaje, enfocado en una nueva apreciación de la historia regional, es una de las características definitivas de la cultura del siglo XIX. Por encontrarse en conflicto directo con el imperialismo librecambista cosmopolita del pensamiento económico guía de aquel período —y la economía política gozaba de un carácter sagrado entre las ciencias sociales del momento por su útil sentido mitológico—, este nuevo regionalismo nunca fue cuidadosamente valorado o **[p. 313]** suficientemente apreciado en los primeros días de su existencia. Incluso hoy todavía se le considera como una extraña aberración, pues claramente no encaja por completo con las doctrinas de la conquista industrial del mundo o con las del "progreso". El movimiento, de hecho, no cristalizó, a pesar del valioso trabajo preliminar de los románticos, hasta mitad del siglo XIX; y en lugar de desaparecer con el triunfo más universal de la máquina, siguió aún después de aquello con velocidad e intensidad aceleradas. Primero, Francia; luego, Dinamarca; ahora, cualquier parte del mundo ha sentido al menos un temblor de choque de rechazo del regionalismo,

algunas veces una verdadera conmoción.

Al principio, el impulso principal procedió de las regiones históricas cuya existencia estaban amenazada por las unificaciones mecánicas y políticas del siglo XIX. El movimiento tiene, desde luego, un comienzo histórico definido, a saber, 1854; en aquel año se celebró la primera reunión de los felibrigios, que tenían como objetivo el restaurar la lengua y la vida cultura autónoma de la Provenza. La lengua provenzal había sido poco menos que destruida por las cruzadas de los albigenses; la Provenza había sido, por así decirlo, una provincia conquistada por la Iglesia, que la había diezmado con el uso vigoroso del brazo secular; y aunque se había hecho un intento por los Siete Poetas de Toulousse, en 1324, para dar nueva vida a la lengua, el movimiento no tuvo éxito: la lengua de Ronsard y de Racine había prevalecido finalmente. En su conciencia de la parte desempeñada por la lengua como medio para establecer y ayudar a reconstruir su identidad con su región, un grupo de literatos, encabezados por Federico Mistral, comenzaron a organizar el movimiento regionalista.

Este movimiento ha recorrido una serie análoga de etapas en cada país donde se ha desarrollado: en Dinamarca, en Noruega, en Irlanda, en Cataluña, en Bretaña, en Gales, en Escocia, en Palestina, y aún son visibles ciertos signos del mismo en varias regiones de América del Norte. Hay primeramente, como ha señalado M. Jourdanne, un ciclo poético; éste lleva al restablecimiento de la lengua y la literatura del pueblo, a su utilización como vehículo de la expresión contemporánea con una base de formas más ampliamente tradicionales. El segundo es el ciclo de la prosa, en el que el interés por la lengua conduce hacia un interés por la totalidad de la vida y la historia de la comunidad, lo que lleva al movimiento directamente a la etapa contemporánea. Y finalmente hay un ciclo de acción, en el que el regionalismo forma para sí mismo nuevos objetivos, políticos, económicos, culturales, sobre la base no de **[p. 314]** una restauración servil del pasado, sino de una creciente integración de las nuevas fuerzas que se han unido al tronco principal de la tradición. Los únicos lugares en donde el regionalismo no ha sido conscientemente militante son lugares como las ciudades de Alemania, en donde —hasta la reciente centralización del poder por el estado totalitario— nunca desapareció por completo una vida local autónoma y efectiva.

La debilidad dominante del regionalismo reside en el hecho de que constituye en parte una reacción contra circunstancias y rupturas externas, un intento de encontrar refugio dentro de una antigua concha contra las turbulentas invasiones del mundo exterior, armado con sus nuevas máquinas; en resumen, una aversión a lo que es, más bien que un impulso hacia lo que puede ser. Para el regionalista simplemente sentimental, el pasado era un absoluto. Su impulso era fijar algún momento definido en el espacio y mantenerlo viviendo en él una y otra vez, guardando los trajes regionales "originales", que de hecho eran la moda de un cierto siglo, conservando las formas regionales de arquitectura, que sólo eran las construcciones más convenientes y propias en un cierto momento de desarrollo técnico y cultural; y trató de mantener, más o menos, aquellos intereses, hábitos y trajes "originales" fijados para siempre en el mismo molde: una retirada neurótica. En dicho sentido el regionalismo, parece claro, era antihistórico y antiorgánico, pues negaba a la vez el hecho del cambio y la posibilidad de que algo valioso pudiera salir del mismo.

Aunque no sería honrado ocultar esa debilidad, debe uno entenderla en los términos de las circunstancias que contribuyeron a producirla. Fue una reacción absoluta contra el abandono igualmente exagerado de las tradiciones y los monumentos históricos de la vida de una comunidad, fomentada por las mentes abstractamente progresivas del siglo XIX. ¿Hay que asombrarse, pues, de que los nuevos regionalistas exageraran que hasta los más sucios vestigios del pasado eran sagrados? Lo que estaba equivocado no era el interés, sino la táctica. Frente a la máquina, el regionalista se encontraba como el nadador ante una fuerte marea que se le echa encima: si intenta mantenerse de pie, lo abate; si trata de buscar la seguridad retirándose sin ayuda hacia la orilla, se encuentra cogido en la corriente de

la resaca y no puede llegar a tierra ni mantenerse de pie; su salvación depende de su confianza en afrontar la ola y zambullirse junto con ella en el momento en que va a romper, **[p. 315]** utilizando la energía de la fuerza misma a la que está tratando de escapar. Esas fueron las tácticas del obispo Grundtvig de Dinamarca, quien no sólo resucitó las antiguas baladas, sino que fundó el movimiento agrícola cooperativo; ésas son las bases de un regionalismo dinámico.

El hecho es, en todo caso, que el desarrollo de las lenguas locales y las culturas regionales, aunque naciendo inmediatamente quizá de un impulso reaccionario, no se limitaba a negaciones, ni estaba tampoco alejado sin esperanza de aquellas corrientes de la vida moderna que refuerzan los lazos entre regiones y universalizan los beneficios comunes de la civilización occidental, fue más bien complementario de aquéllas. Un mundo que está unido físicamente por el avión, la radio, el cable, debe eventualmente, si ha de incrementarse la cooperación, idear un lenguaje común para atender a todas sus cuestiones prácticas —sus despachos de noticias, sus comunicaciones y curiosidades relativamente sencillas de los viajeros. Precisamente a medida que los límites del intercambio mecánico se amplían y se convierte en mundial, una lengua universal debe sustituir el idioma incluso del conjunto nacional de mayor influencia. Desde este punto de vista, uno de los peores golpes contra el internacionalismo fue el asestado por los pedantes de Renacimiento cuando en su adoración por los clásicos abandonaron el latín escolástico, la lengua universal de las clases cultas.

Pero, junto con este desarrollo pragmático de una lengua común, se necesita un lenguaje más íntimo para el aspecto más profundo de cooperación y de comunicación. Las lenguas equipadas para este objetivo cultural especial han venido progresando o reviviendo en todo el mundo occidental desde la mitad del siglo XIX. El galés, el gaélico, el hebreo, el catalán, el flamenco, el checo, el noruego, el landsmåal, el africaans con algunas de las lenguas que, o bien son nuevas o han sido renovadas y popularizadas recientemente para el uso combinado vernacular y literario. Mientras el incremento de los viajes y la comunicación conducirán sin duda a una consolidación de dialectos, reduciendo, digamos, los trescientos, más o menos, lenguajes de la India a un puñado de lenguas principales, está ya contrarrestado por el proceso opuesto de diferenciación: la brecha entre el inglés y el americano es ahora más amplia que cuando Noah Webster codificó las formas y las pronunciaciones ligeramente más arcaicas americanas.

No hay razón alguna para pensar que alguna lengua nacional pueda dominar el mundo, como los franceses y los ingleses soñaron **[p. 316]** uno después de otro, pues a menos que pueda crearse una lengua internacional fija y sin vida, correrá la misma diferenciación del tipo babélico en la misma forma que lo hizo el latín. Es mucho más probable que el bilingüismo se haga universal, es decir, que haya un idioma mundial puramente artificial para los usos pragmáticos y científicos y otro cultural para la comunidad local.

El resurgir de estas lenguas y literaturas culturales, y el estímulo de la vida local provocado por su uso, debe contarse como una de las medidas más efectivas que ha tomado la sociedad para la protección contra los procesos automáticos de la civilización de la máquina. Frente a la estandarización completa y universal como sueño, el sueño del *cockney* universal, y una larga calle, llamada la Tottenham Court Road o el Broadway corriendo por el mundo entero, y de una sola lengua hablada en todas partes y en todas las ocasiones —frente a este sueño arcaico, debe uno plantear el hecho de la nueva individuación cultural—. Mientras la reacción ha sido ciega y arbitraria, no lo ha sido más que los movimientos "mirando al futuro" que estaba tratando de detener. Tras ello reside la necesidad humana de controlar la máquina, sino en el punto de origen, sí en el punto de aplicación.

8. El retorno a la naturaleza

El despertar histórico del regionalismo se vio reforzado por otro movimiento: el del "Retorno a la Naturaleza".

El cultivo de la naturaleza por sí misma, la imitación de los modos de vida rural y la apreciación del ambiente del campo se convirtieron en el siglo XVIII en uno de los medios principales de escapar al escritorio y a la máquina. Mientras el campo predominó, el culto de la naturaleza no podía tener sentido; formando parte de la vida, no había necesidad de que constituyera un tema especial de pensamiento. Fue solamente cuando el hombre se encontró encerrado por su metódica rutina urbana y privado en su nuevo ambiente urbano de la vista del cielo y de la hierba y de los árboles, cuando el valor del campo se manifestó claramente. Antes de esto, únicamente un raro aventurero casual habría buscado la soledad de las montañas para cultivar su alma; pero en el siglo XVIII Jean-Jacques Rousseau, predicando la sabiduría del campesino y lo sano de la sencilla vida rural, arrastró a toda una serie de generaciones fuera de las puertas de sus ciudades: recogieron hierbas, escalaron montañas, cantaron canciones campesinas, nadaron a la luz de la luna, **[p. 317]** ayudaron en la recogida de las cosechas; y los que pudieron se construyeron sus retiros rurales. Este impulso por volver a recobrar la naturaleza tuvo una importancia poderosa sobre el cultivo del medio ambiente en general y sobre el desarrollo de las ciudades; pero reservo este tema para tratarlo en otro libro.

Lo importante es comprender que en el mismo momento en que la vida se estaba anquilosando y haciendo rutinaria se había encontrado una gran válvula de salvación para los impulsos humanos originales —las salvajes, inexploradas y relativamente incultas regiones de América y África, y hasta las menos formidables islas de los mares del Sur—. Por encima de todo, el más constante de los medios primitivos, el océano, se había abierto a los descontentos y a los aventureros. Negándose a aceptar el destino que los inventores y los industriales estaban creando, no acogiendo con gusto las comodidades y oportunidades de la existencia civilizada ni aceptando el alto valor que a éstas atribuía la burguesía reinante, los que poseían virtudes más audaces y un sentido más vivo de los valores podían escapar a la máquina. En los montes y las praderas de los nuevos mundos podían arrancar su medio de vida del suelo, y en el mar podían hacer frente a las fuerzas elementales del viento y del agua. Aquí, los demasiado débiles para hacer frente a la máquina podían encontrar un refugio temporal.

Esta solución era quizá casi demasiado perfecta, pues los nuevos colonizadores y pioneros no sólo satisfacían sus propias necesidades espirituales al establecerse en las zonas menos habitadas del globo, sino que en el acto de hacerlo proporcionaban materias primas para las nuevas industrias, abrían asimismo un mercado para sus productos manufacturados y repararon el terreno para la eventual introducción de la máquina. Rara vez los impulsos internos de diferentes partes de la sociedad se equilibraron tan bien con las condiciones externas de su éxito; rara vez ha habido una situación social que fuera satisfactoria para tipos tan diferentes de personalidad y para tantas variedades de esfuerzo humano. Durante un siglo escaso —aproximadamente desde 1790 a 1890 en América del Norte y quizá un poco antes y un poco más tarde en América del Sur y en África— el pionero de la tierra y el pionero industrial estuvieron estrechamente asociados. Los hombres industriosos, agresivos, prácticos construyeron sus factorías y reglamentaron a sus trabajadores. Los hombres duros, optimistas, animosos y no mecánicos combatieron a los aborígenes, desbrozaron las tierras, batieron los bosques en busca de caza y abrieron los suelos vírgenes con sus arados. Aunque las nuevas oportunidades agrícolas fuesen aún demasiado **[p. 318]** pobres y respetables, incluso aunque se despreciasen las antiguas costumbres y solidaridades y se escarneciesen las viejas tradiciones, había caballos para coger con lazo en las pampas, petróleo que extraer en Pensilvania, oro que podía encontrarse en California y en Australia, caucho y té por plantar en el Este y tierras vírgenes en el África ardiente y en el Norte más frío que podían ser pisadas por primera vez por hombres blancos, en busca de alimentos, o de aventura, o de

conocimiento, o de alejamiento psíquico de su propia especie.

La máquina no llegó hasta que las nuevas tierras fueron completamente ocupadas y explotadas, para reclamar su forma especial de dominio sobre los que no habían mostrado ni valor, ni suerte, ni ingenio en la explotación de la naturaleza. Para millones de hombre y de mujeres, las nuevas tierras alejaron el momento de la sumisión. Al aceptar la sujeción de la naturaleza pudieron durante un breve momento evadir la complicada interdependencia de la civilización de la máquina. Los tipos más humanos o fanáticos, en compañía de sus camaradas, pudieron hacer incluso un breve esfuerzo para realizar su sueño de la sociedad perfecta o Ciudad del Cielo; desde las colonias de los *Shakers* en la Nueva Inglaterra o de los mormones de Utah trazaron allí una vaga línea de perfeccionistas que intentaban eludir la brutalidad sin objeto de la naturaleza y la más intencionada brutalidad del hombre.

Los movimientos, tan vastos y complejos como la migración de los pueblos del siglo XVII al XVIII, no pueden naturalmente adscribirse a una sola causa o a un solo conjunto de circunstancias. La presión de la explotación demográfica por sí sola no basta para explicarla, pues no solamente precedió el movimiento al aumento, sino que el hecho es que esta presión fue considerablemente facilitada en Europa por la introducción de la patata, por el mejoramiento de los forrajes de invierno del ganado y el abandono del sistema de las tres cosechas en el momento en que se aceleraba muchísimo el éxodo hacia el nuevo mundo. Tampoco puede explicarse en términos puramente políticos como un intento de escapar a instituciones eclesiásticas y políticas anticuadas, o como resultado del deseo de respirar el aire limpio de las instituciones republicanas. Ni tampoco se trataba de una práctica elaboración del deseo de retorno a la naturaleza, aunque Rousseau había influido claramente en la gente que hablaba en términos de Rousseau y actuaba como él sin haber oído quizá jamás su nombre. Pero todos esos motivos existían: el deseo de estar libre de la presión social, el deseo de disfrutar de seguridad económica, el deseo de retorno a la naturaleza; y todos **[p. 319]** se favorecían unos de otros. Estaban aportando a la vez la excusa y la fuerza motriz para escapar a la nueva civilización mecánica que estaba conquistando el mundo occidental. El disparar, el poner trampas, el derribar árboles, el llevar un arado, explorar, enfrentarse con una veta —todas esas ocupaciones primitivas, de las cuales había surgido originalmente la técnica, todas esas ocupaciones que se habían cerrado y estabilizado por los adelantos mismos de la técnica estaban ahora abiertas al pionero: podía ser cazador, pescador, minero, leñador y granjero, una cosa tras otra, y al entregarse a estas tareas la gente podía recuperar su pleno vigor animal como hombres y mujeres, libres temporalmente de los deberes de una existencia más ordenada y servil.

En apenas un siglo este idilio salvaje llegó a su fin. El pionero industrial alcanzó al de la tierra y este último sólo pudo repetir como un juego lo que sus antepasados habían hecho por pura necesidad. Pero en tanto se ofrecieron libremente las oportunidades en los países no colonizados, las gentes se aprovecharon de ellas en números que serían asombrosos si las dotes de una civilización ordenada, adquisitiva y mecanizada fueran tan grandes como lo predicaban y creían los abogados del progreso. Millones de personas escogieron una vida de peligro, de afán heroico, de privación y de sufrimientos, combatiendo contra las fuerzas de la naturaleza antes que aceptar la vida en los términos que se les ofrecía, tanto a los victoriosos como a los vencidos, en las nuevas colmenas de la industria. El movimiento era en parte el inverso de aquel gran esfuerzo de organización de los siglos XI y XII que limpiaron los montes y los pantanos y levantaron ciudades de una punta a otra de Europa: fue más bien una tendencia a la dispersión, al escape de una vida cultivada, cerrada y sistemática hacia una existencia abierta y relativamente bárbara.

Con la ocupación de las tierras que quedaban libres, este movimiento moderno de población fue cesando, y nuestra civilización mecánica perdió una de sus principales válvulas de escape. La más simple reacción humana que pudiera provocar el temor a la máquina —escapar corriendo— había dejado de ser posible sin socavar la base del medio de vida. La victoria de la máquina ha sido tan

completa que en éxodo periódico de la máquina, que tiene lugar en los días de fiesta en América, los aspirantes a exiliados escapan en automóviles y se llevan hacia la soledad un gramófono o un aparato de radio. Y finalmente, aunque en seguida encontró cauces prácticos, la reacción de pionero fue menos efectiva que el romanticismo **[p. 320]** de los poetas, los arquitectos y los pintores, quienes simplemente crearon en la mente la imagen ideal de una vida más humana.

Con todo, perdura el atractivo de las condiciones más primitivas de vida, como alternativa a la máquina. Algunos de los que retroceden ante el grado de control social necesario para manejar racionalmente la máquina están ahora ocupados en planes para desecharla y volver a un puro nivel de subsistencias en pequeñas utopías isleñas dedicadas a la subagricultura y a la submanufactura. Los partidarios de estas medidas de regreso a lo primitivo sólo olvidan un hecho: lo que están proponiendo no es una aventura, sino una retirada arrastrándose; no una liberación, sino una confesión de completo fracaso. Proponen volver a las condiciones físicas de la existencia del pionero sin el impulso positivo espiritual que hizo tolerables las condiciones originales y posibles los primeros esfuerzos. Si un derrotismo de ese tipo se extendiera significaría algo más que el colapso de la máquina, sería el fin del ciclo presente de la civilización occidental.

9. Polaridades orgánicas y mecánicas

Durante el siglo y medio que siguió a Rousseau, el culto de lo primitivo adoptó muchas formas. Uniéndose al romanticismo histórico, que tenía otras raíces, se expresó a nivel imaginativo, en las artes populares y en los productos de la gente primitiva, ya no descartados como burdos y bárbaros, sino valorados precisamente por dichas cualidades, que a menudo faltaban claramente en comunidades mucho más desarrolladas. No fue accidental el interés por el arte de los negros en África, una de las manifestaciones de este culto en nuestro siglo, el producto del mismo grupo de pintores de París que aceptaron con el mayor calor las nuevas formas de la máquina: el Congo mantuvo el equilibrio frente a las obras del motor y el ferrocarril subterráneo.

Pero en la más amplia plataforma de la conducta personal, lo primitivo se reveló durante el siglo XX con la insurrección del sexo. Las danzas eróticas de los polinesios, la música erótica de las tribus negras africanas conquistaron la imaginación y presidieron el esparcimiento de las masas urbanas mecánicamente disciplinadas de la civilización occidental, alcanzando su desarrollo más vivo en los Estados Unidos, el país que había alentado con mayor insistencia los chismes mecánicos y las rutinas mecánicas. Al relajamiento, antes fundamentalmente masculino, de la embriaguez se añadió el **[p. 321]** relajamiento heterosexual del baile y del abrazo erótico, dos fases del acto sexual que ahora se realizaban en público. La reacción creció proporcionalmente a la restricción impuesta por el trabajo del día; pero en vez de enriquecer la vida erótica y aportar profundas satisfacciones orgánicas, estas medidas compensatorias tendieron a mantener el sexo en un punto constante de estímulo y finalmente de irritación, pues el ritual de la excitación sexual invadió no sólo el esparcimiento, sino el negocio; apareció en la oficina y en la publicidad, para recordar y tentar sin suministrar ocasiones suficientes de liberación activa.

La distinción entre la expresión sexual como una de las formas de vida y el sexo como elemento compensador en una existencia monótona y restringida no debe olvidarse, aunque sea difícil de definir. Pues el sexo, apenas debo decirlo, se manifestó de ambos modos durante este período, y sobre el aspecto positivo de este desarrollo y sus muchas consecuencias fructíferas y trascendentes tengo la intención de hablar largamente en otro lugar. Pero en sus formas extremas, el elemento compensatorio podía descubrirse fácilmente, pues estaba marcado por una abstracción y un retraimiento, derivados del

ambiente mismo al cual el pueblo trataba desesperadamente de escapar. La debilidad de estas compensaciones primitivas se revelaban en las obscenidades sintéticas en general de la broma popular, en el extraño hechizo del abrazo de los artistas de cine, en las voluptuosas contorsiones de los bailarines en el escenario y en las experiencias de segunda o tercera mano de las verdes bufonadas de la canción del pueblo o, un poco más cerca de la realidad, arrancándolas precipitada y furtivamente al final de un paseo en automóvil o de un día fatigoso en la oficina o en la fábrica. Los que escapaban a la ansiedad y a la frustración de tales abrazos sólo lo conseguían apagando sus centros nerviosos superiores con el alcohol o mediante la química de alguna forma de anestesia psíquica que tomaba el aspecto extremo de la vulgaridad y la degradación.

En resumen, la mayor parte de las compensaciones sexuales se hallaban apenas un poco por encima del nivel de la abyecta fantasía; mientras que cuando el sexo se acepta como un modo de vida importante, los amantes rechazan estos sustitutivos del mismo y dedican sus mentes y sus energías al galanteo y a la expresión de sí mismos: pasos necesarios para aquellas ampliaciones y enriquecimientos y sublimaciones del sexo que mantienen del mismo modo la especie y vigorizan toda la herencia cultural. Fue un hijo de minero, D. H. Lawrence, quien hizo la clara diferencia entre la degradación del sexo, que ocurre cuando es simplemente un medio **[p. 322]** de escapar al sórdido medio ambiente y al embotamiento opresivo de una ciudad industrial de grado superior y la alegría que surge cuando el sexo se respeta y se celebra por sí mismo.

La debilidad del regreso sexual a lo primitivo no fue en verdad distinta del cultivo más general del cuerpo mediante el deporte. El impulso que lo estimulaba era genuino y estaba justificado; pero la forma que adoptó no llevó a una transformación de la condición original, más bien se convirtió en el mecanismo gracias al cual dicha condición se remedió lo bastante para seguir existiendo. El sexo tenía que pretender una parte mayor de la vida que la que conseguía por sí mismo en la reacción instintiva contra la máquina.

A medida que ésta tendía hacia el polo de regularidad y de automatismo completo, quedó separada finalmente del cordón umbilical que la unían a los cuerpos de los hombres y de las mujeres. Se convirtió en un absoluto. Este fue el peligro augurado en broma por Samuel Bu Her en *Erewhom* de que el ser humano pudiera convertirse en un medio por el cual la máquina se perpetuara a sí misma y extendiera su dominio. La reacción contra lo absoluto del mecanismo desembocó en un absoluto igualmente estéril de lo orgánico: lo descaradamente primitivo. Los procesos orgánicos, reducidos a las sombras por la máquina, hicieron un esfuerzo violento para recobrar su posición. La máquina que negaba con rigor la carne era recompensada por la carne, que denegaba los procesos racionales, inteligentes, ordenados del comportamiento, que habían entrado en los desarrollos culturales de todos los hombres —incluso aquellos desarrollos que derivaban más estrechamente de lo orgánico—. La noción falsa de que el mecanismo nada tenía que aprender de la vida fue sustituida por la igualmente falsa noción de que la vida nada tenía que aprender del mecanismo. Por un lado está la gigantesca prensa, un milagro de fina articulación, que produce el periódico ilustrado; por el otro están los contenidos mismos del periódico, registrando simbólicamente los estados más descarnados y elementales de la emoción, del sentimiento, apenas rudimentario pensamiento. Aquí está lo impersonal y lo cooperativo y lo objetivo; en contraste, el ego violento, recalcitrante, subjetivo, limitado, lleno de odios, de temores, de desvaríos ciegos, de brutos impulsos hacia la destrucción. Los instrumentos mecánicos, un vehículo potencial de objetivos humanos racionales, apenas constituyen un beneficio cuando permiten que el chismorreo del tonto del pueblo y las hazañas del criminal se difundan por la radio a un millón de personas cada día. **[p. 323]**

El efecto de este regreso a lo primitivo absoluto, lo mismo que tantas otras adaptaciones neuróticas que temporalmente tienden un puente sobre el abismo, desarrolla tensiones propias que

tratan de separar los dos lados de la existencia más aún. Ese hiato limita la eficiencia de la reacción compensatoria; finalmente significa ruina para la civilización que trata de mantener lo mecánico bruto valorándolo con lo primitivo bruto. Pues en sus más amplios alcances, incluyendo todos aquellos intereses, sentimientos y admiraciones culturales que sostienen la labor del científico, del técnico, del artista, del filósofo, incluso cuando no aparecen en el trabajo particular mismo —en sus más amplios alcances esta civilización no puede ser llevada adelante por unos bárbaros. Un mono peludo en el cuarto de calderas es una señal de grave peligro; un mono peludo en el puente de mando significa un rápido hundimiento. El aparecer de tales monos, en las formas de estos dictadores políticos que tratan de realizar a fuerza de brutalidad y agresión calculadas aquello que no tienen la inteligencia ni la magnanimidad de realizar con una dirección más humana, indica sobre qué bases poco sólidas y engañosas descansa actualmente la máquina. Pues, más desastrosa que cualquier destrucción física de las máquinas por los bárbaros es su amenaza de desviar o de distraer la fuerza motriz humana, descorazonando los procesos cooperativos del pensamiento y la investigación desinteresada que son responsables de nuestros mayores logros técnicos.

Hacia el final de su vida Herbert Spencer contemplaba con verdadera alarma la regresión hacia el imperialismo, el militarismo, la servidumbre que veía a su alrededor al principio del siglo actual; y tenía toda la razón en sus augurios. Pero el caso es que aquellas fuerzas no eran simples supervivencias arcaicas que no habían conseguido extirpar la máquina, eran más bien elementos humanos subyacentes despertados a una estertórea actividad por la victoria misma de la máquina como una fuerza absoluta y no condicionada en la vida humana. La máquina, al fracasar todavía —a pesar de los adelantos neotécnicos— en permitir un juego suficiente en la existencia social a lo orgánico, ha abierto el camino para su retorno a la estrecha y hostil forma de lo primitivo. La sociedad occidental está recayendo, en puntos críticos, en modos de pensamiento, de sentimiento y de acción precivilizados porque ha aceptado demasiado fácilmente la deshumanización de la sociedad a través de la explotación capitalista y de la conquista militar. La retirada a lo primitivo es, en suma, un sensiblero esfuerzo para evitar la transformación más básica e infinitamente más difícil que nuestros pensadores, **[p. 324]** dirigentes y hombres de acción han carecido de la sinceridad de afrontar, la inteligencia de planear y la voluntad de realizar: la transición más allá de las formas históricas del capitalismo y de las formas originalmente igualmente limitadas de la máquina a una economía centrada en la vida.

10. El deporte y la “diosa impura”

Los movimientos románticos fueron importantes como correctivos de la máquina porque llamaron la atención sobre los elementos esenciales en la vida que habían quedado fuera del cuadro mundial mecánico; ellos mismos prepararon algunos de los materiales para hacer una síntesis más rica. Pero hay en la moderna civilización toda una serie de funciones compensatorias que, muy lejos de hacer posible una mejor integración, sólo sirven para estabilizar el estado existente, y finalmente ellas mismas se convierten en parte de la propia reglamentación que pretendían combatir. La principal de estas instituciones la constituyen quizá los deportes de masas. Puede uno definir dichos deportes como aquellas formas de juego organizado en el que el espectador es más importante que el jugador, y en el que una buena parte del significado se pierde cuando el juego se juega por el juego. El deporte de masas es principalmente un espectáculo.

A diferencia del juego, el deporte de masas exige un elemento de contingencia o de azar mortales como uno de sus ingredientes; pero en lugar de que el azar se presente espontáneamente, como en el montañismo, tiene que ocurrir de acuerdo con las reglas del juego y debe incrementarse cuando el

espectáculo empieza a aburrir a los espectadores. El juego, en una u otra forma, se encuentra en toda sociedad humana y entre muchas especies de animales; pero el deporte en el sentido de espectáculo de masas, con la muerte para añadirse a la excitación subyacente, llega a aparecer cuando una población ha sido disciplinada, regulada y deprimida hasta tal punto de necesitar al menos una participación sustitutiva en hechos difíciles de fuerza, destreza o heroísmo con el fin de sostener su sentido declinante de la vida. La demanda de circos, y cuando los espectáculos más moderados son aún insuficientes para excitar la vida, la exigencia de proezas de tipo sádico y finalmente el deseo de sangre es la característica de las civilizaciones que están perdiendo su poder: Roma bajo los Césares, México en tiempo de Moctezuma, Alemania bajo los nazis. Estas formas de sustitutivo de la virilidad y de la **[p. 325]** valentía son los signos más seguros de una impotencia colectiva y de un difundido deseo de muerte. Los peligrosos síntomas de su decadencia final se encuentran en todas partes hoy en la civilización de la máquina so capa de deportes de masas.

La invención de nuevas formas de deporte y la transformación del juego en deporte fueron dos rasgos característicos del siglo pasado: el béisbol es un ejemplo de lo primero y el cambio del tenis y del golf en espectáculo de torneo, en nuestros días, es un ejemplo de lo segundo. A diferencia del juego, el deporte tiene en nuestra civilización mecánica una existencia hasta en su manifestación más abstracta posible: la muchedumbre que no va a presenciar el juego del balón se amontonará alrededor del marcador en la ciudad para asistir al cambio de puntos. Si no ve al aviador terminar su vuelo en torno al mundo batiendo una marca, escuchará por la radio la reseña de su aterrizaje y oirá los gritos frenéticos de la multitud en el terreno; si el héroe intentara evitar una recepción pública y el desfile, se consideraría que estaba haciendo trampa. A veces, como en las carreras de caballos, los elementos pueden reducirse a nombres y apuestas de números: la participación puede ir no más allá del periódico y de la taquilla, siempre que intervenga el factor suerte. Como el objetivo principal de nuestra rutina mecánica en la industria es reducir los dominios de la suerte, a mayor gloria de ésta y de lo inesperado, que proporciona el deporte, el elemento expulsado por la máquina retorna a la vida con una carga emocional acumulada. En las últimas formas de deportes de masas, como las aéreas y las de autos, la emoción del espectáculo se ve intensificada por la expectación de la muerte inmediata o la herida fatal. El grito de horror que escapa de la muchedumbre cuando vuelca el auto o el avión se estrella, no es un grito de sorpresa, sino de espera consumada: ¿no es fundamentalmente en razón de excitar sólo ese deseo de sangre por lo que se celebra la competición y asiste tanta gente? Gracias a la película sonora ese espectáculo y esa emoción se repiten en un millar de cines del mundo entero como un incidente más en el noticiero de la semana. Así, esta habituación continua a la sangría y al asesinato y suicidio exhibicionistas acompaña a la máquina, y al perder fuerza en sus formas más suaves estimula la exigencia de muestras de brutalidad más masivas y desesperadas.

El deporte presenta tres elementos principales: el espectáculo, la competición y la personalidad de los gladiadores. El espectáculo en sí introduce el elemento estético, del cual carece tan a menudo el medio ambiente paleotécnico mismo. La carrera se efectúa o se juega el partido dentro de un marco de espectadores, estrechamente **[p. 326]** amontonados: los movimientos de esta masa, sus gritos, sus cantos, sus aclamaciones son un acompañamiento constante del espectáculo; desempeñan, en efecto, la parte del coro griego en el nuevo drama-máquina, anunciando lo que va a ocurrir y subrayando los acontecimientos del mismo. Por su lugar con el coro, el espectador consigue su especial liberación; generalmente separado de una estrechas asociaciones físicas por su rutina impersonal, se encuentra ahora unido a un grupo primitivo indiferenciado. Sus músculos se contraen o se relajan con el progreso del juego, su aliento se acelera o se detiene, sus gritos aumentan la excitación del momento e incrementan su sentido interno del drama: en sus momentos de frenesí da palmadas en la espalda de su vecino o hasta lo abraza. El espectador se siente contribuyendo él mismo por su presencia a la victoria

de los suyos, y algunas veces, más por hostilidad hacia el enemigo que por estímulo al amigo, ejerce quizá un efecto visible en la contienda. Es un alivio del papel pasivo de recibir órdenes y de cumplirlas automáticamente, de acomodarse mediante un reducido "Yo" a un ensalzado "Ello", pues en la arena de los deportes el espectador tiene la ilusión de estar completamente movilizado y utilizado. Además, el espectáculo por sí mismo es una de las satisfacciones más intensas, en cuanto a sentido estético, que la civilización de la máquina puede ofrecer a aquellos que no tienen medios de alcanzar otra forma de cultura: el espectador conoce el estilo de sus contendientes favoritos lo mismo que el pintor conoce la pincelada característica o la paleta de su maestro, y reacciona ante el jugador de bolos, ante el que lanza la pelota al *batsman,* o el que pega el punterazo al balón, o el que saca en el tenis, o el as de aviación, atendiendo no sólo a la consecución de un tanto, sino al espectáculo estético mismo. Este punto se ha recalcado en las corridas de toros; pero naturalmente se aplica a toda clase de deporte. Queda, sin embargo, un conflicto entre el deseo de una exhibición valiosa y el deseo de un resultado brutal: la mortificación o la muerte de uno o más de los contendientes.

Ahora bien, en la competición se encuentran en conflicto dos elementos: la suerte y el batir una marca. La suerte es la salsa que estimula la excitación del espectador e incrementa su entusiasmo en el juego por dinero: las carreras de perros y las de caballos son tan útiles en este aspecto como los juegos en los que se requiera un mayor grado de destreza humana. Pero los hábitos del régimen mecánico son tan difíciles de combatir en el deporte como en el reino del comportamiento sexual; de aquí que uno de los elementos más significativos del deporte moderno sea el hecho de que el **[p. 327]** interés abstracto de batir marcas se haya convertido en una de sus preocupaciones principales. El bajar en un quinto de segundo el tiempo de una carrera, el nadar a través del canal de la Mancha veinte minutos más rápidamente que otro nadador, mantenerse en el aire una hora más que otro rival —esos intereses entran en la competición y la convierten en una contienda en que el verdadero oponente es el "record" o la marca anterior en vez de ser una competencia puramente humana: el tiempo ocupa el lugar de un rival visible—. Algunas veces, como en los maratones de baile o en los concursos del mástil, el batir la marca tiene carácter de resistencia fútil: el más aburrido y falto de interés de todos los espectáculos subhumanos. Con el aumento en la destreza profesionalizada que acompaña a este cambio, el factor suerte se ve aún más reducido; el deporte, que originalmente era un drama, se convierte en exhibición. En cuanto el especialismo alcanza este punto, todo lo que se presente está arreglado en toda la medida de lo posible para que termine con la victoria del favorito popular: a los demás contendientes se les echa, por así decirlo, a los leones. En lugar de "juego limpio", la regla se convierte ahora en "éxito a cualquier precio".

Finalmente, además del carácter espectacular y competitivo, aparece en el escenario, para diferenciar más aún el deporte del juego, el nuevo tipo de héroe popular, el jugador profesional o deportista. Está tan especializado en su vocación como un soldado o un cantante de ópera: representa la virilidad, el valor, la resolución, esa capacidad de ejercitar y mandar al cuerpo que tan pequeña parte desempeña en el nuevo régimen mecánico. Si el héroe es una joven, sus cualidades deben tener el carácter de la amazona. El héroe deportivo representa las virtudes masculinas, el complejo de Marte, lo mismo que la actriz popular de cine o la belleza nadadora en concurso representa a Venus. Él reúne toda aquella destreza a la que el aficionado aspira vanamente. En lugar de ser considerado como un ser villano y servil, por la misma perfección de sus esfuerzos físicos, como los atenienses en tiempos de Sócrates consideraban a los atletas y a los danzarines profesionales, este nuevo héroe representa la cumbre de los esfuerzos del aficionado no en cuanto a placer, sino en eficiencia. El héroe está magníficamente pagado por sus esfuerzos, así como recompensado por la fama y la publicidad, y así devuelve después al deporte su conexión con la existencia verdaderamente comercializada de la que se supone que le da realce —se la devuelve y con ello se la santifica—. Los pocos héroes que resisten a

esta vulgarización —notablemente Lindbergh— caen en desgracia popular o la menos periodística, pues están desempeñando la parte menos **[p. 328]** importante del juego. El héroe deportivo con verdadero éxito, para satisfacer a la demanda de las masas, debe encontrarse a mitad de camino entre una proxeneta y una prostituta.

El deporte, pues, en esta sociedad mecanizada, no es ya un simple juego sin más recompensa que el juego, es un negocio provechoso: se invierten millones en estadios, equipo y jugadores, y el mantener el deporte se convierte en cosa tan importante como mantener cualquier otra forma de mecanismo productor de beneficio. Y la técnica del deporte de masas infecta otras actividades: se llevan a cabo expediciones científicas y exploraciones geográficas como si se tratasen de pruebas de velocidad o combates de boxeo, *y por las mismas razones*. Como negocio, diversión o espectáculo de masas, el deporte es siempre un medio, aun cuando se reduzca a ejercicios atléticos y militares realizados con gran pompa en estadios deportivos, el fin es reunir una muchedumbre de espectadores y deportistas que batan records y así atestiguar el éxito o importancia del ejercicio ejecutado. De este modo el deporte, que tal vez originalmente comenzó como una reacción espontánea contra la máquina, se ha convertido en uno de los deberes masivos de la edad de la máquina. Forma parte de esa universal reglamentación de la vida para beneficio privado y gloria nacional, aunque la excitación que produce pretenda suministrar una liberación temporal y tan sólo superficial. En resumidas cuentas, el deporte se ha convertido en una de las reacciones menos efectivas contra la máquina. Solamente hay otra reacción menos efectiva en su resultado final, más ambiciosa y también más desastrosa. Me refiero a la guerra.

11. El culto a la muerte

En las sociedades modernas es corriente el conflicto, una de cuyas representaciones especiales institucionalizadas es la guerra. Además es inevitable cuando la sociedad ha alcanzado un cierto grado de diferenciación, puesto que la ausencia de conflicto supondría una conformidad que sólo existe en los placentarios entre los embriones y sus progenitores hembra. El deseo de realizar este tipo de unidad es una de las características reaccionarias más patentes de los estados totalitarios y de intentos similares de tiranía en grupos más reducidos.

Mas la guerra es esa forma particular de conflicto que no pretende resolver los puntos de desacuerdo, sino aniquilar físicamente a los defensores de los puntos de vista contrarios o bien obligarlos a **[p. 329]** someterse por la fuerza. Y si bien el conflicto es un incidente inevitable en cualquier sistema activo de cooperación, al que hay que dar la bienvenida por las saludables variaciones y modificaciones que aporta, la guerra es desde luego una perversión especializada de conflicto, legada quizá por los grupos cazadores más depredadores; y ha dejado de ser un fenómeno eterno y necesario, como ha dejado de serlo el canibalismo y el infanticidio.

La guerra difiere en escala, intención, calidad mortífera y frecuencia con el tipo de sociedad; recorre todas las formas desde la guerra con predominio ritual de muchas sociedades primitivas hasta las feroces matanzas cometidas de tiempo en tiempo por bárbaros conquistadores como Gengis-Kan y los combates sistemáticos entre naciones enteras que ahora ocupan tanto tiempo y atención de los países industriales “adelantados” y “pacíficos”. Los impulsos hacia la destrucción no han disminuido de ninguna manera con el progreso en los medios; en realidad hay alguna razón para pensar que nuestros antepasados primitivos recolectores de alimentos, antes de inventar las armas que les ayudaron en la caza, fueron más pacíficos en sus costumbres que sus descendientes más civilizados. A medida que la guerra aumentó en destructividad, el elemento deportivo se ha hecho menor. Cuenta la leyenda de un antiguo conquistador que rechazó con desprecio la toma de una ciudad por sorpresa de noche

porque hubiera sido demasiado fácil y le hubiera quitado toda la gloria: hoy un ejército bien organizado trata de exterminar al enemigo con el fuego de la artillería antes de avanzar para tomar la posición.

En casi todas sus manifestaciones, sin embargo, la guerra indica un retroceso hacia un patrón psíquico infantil por parte del pueblo que no puede resistir por más tiempo la tensión exigente de la vida en grupos, con todas las necesidades de compromiso, de toma y daca, de vivir y dejar vivir, el entendimiento y la comprensión que pide la vida y con todo lo que supone de complejidades y de ajuste. Tratan de desatar el nudo con el cuchillo y el fusil. Pero mientras las guerras nacionales hoy son esencialmente competiciones en las que el campo de batalla toma el lugar del mercado, la habilidad de la guerra en dirigir la lealtad y los intereses de toda la población subyacente reside en parte en sus peculiares reacciones psicológicas: proporciona una salida y una relación emocional. "El arte degradaba, la imaginación denegaba —como dice Blake—, la guerra gobernaba las naciones".

Pues la guerra es el drama supremo de una sociedad completamente mecanizada; y lleva una ventaja sobre todas las demás **[p. 330]** formas de deporte de masas en las que se mimetizan las actitudes de la guerra; la guerra es real, en tanto en los otros deportes de masas existe un elemento de simulación: aparte las excitaciones del juego o las pérdidas en las apuestas, no tiene real importancia quién sea victorioso. En la guerra, no cabe duda en cuanto a la realidad, el éxito puede traer la recompensa de la muerte con la misma seguridad que el fracaso, y puede llevarla al más lejano espectador como a los gladiadores en el centro de la vasta arena de las naciones.

Pero la guerra, para los que realmente están en el combate, aporta asimismo una liberación de los sórdidos motivos de hacer beneficios y del egoísmo que gobiernan las formas que prevalecen de las empresas de negocios, incluido el deporte: la acción tiene el significado del auténtico drama. Y en cuanto la guerra es una de las principales fuentes de mecanismo, y su instrucción militar y su regimentación constituyen el verdadero modelo del esfuerzo industrial al estilo antiguo, suministra mejor que el campo de deportes las compensaciones necesarias a esta rutina. La preparación del soldado, la parada, la elegancia y el brillo del equipo y del uniforme, el movimiento preciso de grandes masas de hombres, el sonar de los clarines, el redoble de los tambores, el ritmo de la marcha, y después, ya en la batalla misma, la explosión final del esfuerzo en el bombardeo y en la carga, prestan una grandeza moral y una estética a todo el conjunto. La muerte o la mutilación del cuerpo da al drama el elemento de sacrificio trágico, como el que se oculta bajo el exterior de muchos rituales de religiones primitivas: el esfuerzo se ve santificado e intensificado por el grado del holocausto. En los pueblos que han perdido los valores de la cultura y no pueden ya responder con interés y comprensión a los símbolos de la misma, el abandono de todo el proceso y la regresión a creencias toscas y a dogmas no racionales, se ve poderosamente favorecida por los procesos de la guerra. Si no existiera realmente un enemigo, sería necesario inventarlo, con el fin de favorecer este desarrollo.

Así, pues, la guerra rompe el tedio de una sociedad mecanizada y la descarga de la mezquindad y la prudencia de sus esfuerzos cotidianos, concentrando hasta el último grado la mecanización de los medios de producción y el vigor opuesto de los estallidos vitales desesperados. La guerra permite la exhibición extrema de lo primitivo al mismo tiempo que deifica lo mecánico. En la guerra moderna, lo primitivo absoluto y la maquinaria de reloj son una sola cosa.

A la vista de sus productos finales —los muertos, los mutilados, los dementes, las regiones devastadas, los recursos quebrantados, la corrupción moral, los odios y la rufianería antisociales—, la guerra **[p. 331]** es la más desastrosa salida de los impulsos reprimidos de la sociedad que se haya ideado. Las consecuencias funestas han crecido en magnitud y en miseria humana en la medida en que los elementos reales de lucha se han mecanizado más; la amenaza de la guerra química contra la población civil, además de contra el arma militar, pone en manos de los ejércitos del mundo unos instrumentos de crueldad de lo que sólo los salvajes conquistadores del pasado se hubieran

aprovechado. La diferencia entre los atenienses con sus espadas y sus escudos luchando en los campos de Maratón y los soldados que se enfrentaron con tanques, cañones, lanzallamas, gases tóxicos y granadas de mano en el frente occidental es la diferencia que hay entre el rito de la danza y la rutina del matadero. Una es la exhibición de la destreza y el valor con la posibilidad presente de la muerte; la otra es una exhibición de las artes de la muerte, con el casi accidental producto derivado de la destreza y el valor. Pero es en la muerte donde las poblaciones reprimidas y regimentadas vislumbran por vez primera la vida efectiva; y el culto de la muerte es un signo de su retroceso a lo primitivo corrompido.

Como reacción en contra del mecanismo, la guerra, más aún que el deporte de masas, ha incrementado el área de conflagración sin refrenar su avance. Sin embargo, mientras la máquina siga siendo un absoluto, la guerra representa para esta sociedad la suma de sus valores y compensaciones, pues la guerra lleva a la gente de nuevo a la tierra, le hace enfrentar la guerra con los elementos, desata las fuerzas brutas de su propia naturaleza, libera las normales cohibiciones de la vida social y permite un retorno a lo primitivo en el pensamiento y en el sentir, aun si después da pie al infantilismo en la obediencia ciega que impone, como ocurre en el arquetipo del padre con el arquetipo del hijo, que despoja a este último de la necesidad de comportarse como una persona responsable y autónoma. El salvajismo que hemos asociado a los no civilizados aún, es también una formación reactiva que surge en los mecánicamente supercivilizados. A veces el mecanismo contra el cual tiene lugar la reacción es una moralidad apremiante o una regimentación social: en el caso de los pueblos occidentales lo que asociamos con la máquina es un medio demasiado estrechamente reglamentado. La guerra, como una neurosis, es la solución destructiva de una tensión insoportable y un conflicto entre los impulsos orgánicos y el código y las circunstancias que le impiden a uno satisfacerlos.

Esta unión destructiva de lo primitivo mecanizado y salvaje es la alternativa a una cultura madura y humanizada capaz de dirigir la máquina para el ensalzamiento de la vida personal y comunal. Si **[p. 332]** nuestra vida fuera un conjunto orgánico, esta escisión y esta perversión no serían posibles, pues el orden que hemos incorporado a las máquinas se vería más completamente ejemplificado en nuestra vida personal y los impulsos primitivos que hemos desviado o reprimido con excesiva preocupación con dispositivos mecánicos tendían salidas naturales en sus formas culturales apropiadas. En tanto empezamos a alcanzar esta cultura, sin embargo, la guerra seguirá siendo probablemente la sombra constante de la máquina: las guerras entre ejércitos nacionales, las guerras entre partidas, las guerras de clases y, tras todo ello, la incesante preparación para esas guerras mediante la instrucción militar y la propaganda. Una sociedad que ha perdido sus valores vitales tenderá a crear una religión de la muerte y erigir un culto para adorarla: una religión no menos grata porque satisface al número creciente de paranoicos y sádicos que tal sociedad destrozada necesariamente produce.

12. Los parachoques menores

De todas las formas de resistencia y compensación que hemos estado examinando se deduce claramente que la introducción de la máquina no fue cosa fácil, ni sus hábitos característicos de vida indiscutidos. Las reacciones hubieran sido probablemente más numerosas y más decisivas de no ser por el hecho de que los antiguos hábitos de pensamiento y las viejas formas de vida siguieron existiendo; esto sirvió de puente entre lo antiguo y lo nuevo, e impidió que la máquina dominara la vida tanto como controlaba los procesos de la actividad industrial. En parte, estas instituciones existentes, al tiempo que estabilizaban la sociedad, impedían que ésta absorbiera y reaccionara contra los elementos culturales derivados de la máquina: de forma que disminuyeron los valiosos servicios de la máquina en el momento de mitigar sus defectos.

Además de la inercia estabilizadora de la sociedad en conjunto, y de los múltiples intentos por varios lados de combatir a la máquina por la fuerza de ideas y de medios institucionales, hubo también otras reacciones que sirvieron, por decirlo así, de amortiguadores o parachoques. Lejos de detener a la máquina o de socavar el programa puramente mecánico, quizá disminuyeron las tensiones producidas por ella. Así la tendencia a destruir los monumentos de culturas más antiguas, presentada por los utilitaristas en su primer impulso de confianza en sí mismos y de esfuerzo creador, se encontró en parte **[p. 333]** entre las clases mismas más activas en ese ataque, por el culto a las antigüedades.

Este culto carecía de la convicción apasionada de que cualquier período pasado gozaba de un valor supremo; simplemente sostenía que casi cualquier cosa antigua era *ipso facto* valiosa o hermosa, tratárase de una estatua romana, de una imagen de madera del siglo XV o de una aldaba de puerta de hierro. Los adoradores de este culto intentaron crear ambientes privados en los que no había señal alguna de máquina: quemaban leños en los hogares de las chimeneas que imitaban el estilo de las mansiones normandas, aunque en realidad se calentaban con vapor, y se diseñaban con la ayuda de una cámara y planos exactamente calculados, y sostenidas, cuando el arquitecto no estaba muy seguro de su capacidad o de sus materiales, con vigas ocultas de acero. Si no podían robarse los artículos de artesanía de los edificios en ruinas del pasado, los copiaban viejos artesanos con muchísimo cuidado; cuando la demanda de dichas copias penetró en las clases medias, se reprodujeron mediante maquinaria en una forma capaz de engañar sólo a un ciego o a un ignorante: una doble superchería.

Oprimidos por un ambiente mecánico que no habían ni dominado, ni humanizado, ni conseguido apreciar estéticamente, las clases dirigentes y sus imitadores de la burguesía inferior se retiraban de la fábrica o de la oficina a un ambiente falsificado no mecánico, en el que el pasado se modificaba añadiendo comodidades físicas, tales como la temperatura tropical en invierno, y muelles y acolchados en sofás, divanes y camas. Cada individuo próspero producía su especial ambiente de anticuario: un mundo privado.

Este mundo privado, vivido en barrios residenciales o en las más palaciegas casas de campo, en nada se diferencia, en cuanto a aspectos objetivos del mundo, de aquel en el que el lunático trata de vivir el drama en el que se cree Lorenzo el Magnífico o Luis XIV. En cada caso la dificultad de mantener un equilibrio en relación con un mundo externo difícil u hostil se resuelve con la retirada, permanente o temporal, a un rincón privado, no inficionado por la mayor parte de las condiciones que la vida pública y el esfuerzo establecen. Esos decorados de anticuariado, que caracterizaron la mayoría del equipo doméstico de los miembros más prósperos de la burguesía a partir del siglo XVIII —con un intermedio de menor importancia de fealdad segura de sí misma durante el alto período paleotécnico—, esos decorados eran, con una interpretación estrictamente psicológica, celdas; en verdad, la adición de "comodidades" las hacían celdas acolchadas. Los que en ellas vivían eran personas **[p. 334]** estables, "normales", "equilibradas". En relación con todo el ambiente en que trabajaban y pensaban y vivían, se comportaban simplemente *como si* se encontraran en un estado de colapso neurótico, *como si* hubiera un profundo conflicto entre la circunstancia mecánica que habían ayudado a crear y su exigencia interna, *como si* no hubieran sido capaces de resolver sus actividades divididas en un solo patrón sólido.

El otro aspecto de este conservadurismo en el gusto, y esta repulsa por reconocer cambios naturales estaba la tendencia de refugiarse en el cambio por el cambio, y acelerar el proceso mismo que había introducido la máquina. Cambiar el estilo de un objeto, modificar su forma o su color superficial, sin efectuar ninguna mejora real, se convirtió en parte de la rutina de la sociedad moderna, precisamente porque las variaciones y las rupturas naturales faltaban en la vida: la respuesta a una regimentación excesiva llegó a través de una demanda avivada y estimulada, hasta la exageración, de novedades. A la larga, el cambio incesante es tan monótono como la continua falta de variedad: la

verdadera renovación supone a la vez incertidumbre y selección, y el tener que abandonar la selección sólo por razones externas de que un estilo ha cambiado es perder lo que realmente se ha ganado. En esto también el cambio y la novedad no son ya más sagrados ni más enemigos que la estabilidad y la monotonía; pero el materialismo sin objetivo y la regimentación imbécil de la producción dio por resultado un cambio sin objeto y la ausencia de estímulos reales y ajustes efectivos en el consumo; y muy lejos de resolver la dificultad, sólo consiguió incrementarlos la resistencia. El deseo de cambio, de movimiento y de novedad infectó todo el sistema de producción y consumo y los separó de los verdaderos modelos y normas que tan importante era inventar. Cuando el trabajo y los días eran variados, la gente se conformaba con permanecer en el mismo lugar; cuando sus vidas fueron reducidas a una vacía rutina consideraron que era necesario moverse; y cuanto más rápidamente se movieron, más estandarizado se hizo el ambiente en que se movían: no había escape. Y así sucedió en todos los sectores de la vida.

Donde los medios físicos de retirada fueron inadecuados, la fantasía pura floreció sin necesidad de otros medios externos que la palabra o el cuadro. Pero estos medios externos se colocaron en una base colectiva mecanizada durante el siglo XIX, como resultado de los procedimientos más económicos de producción hechos posibles gracias a la prensa rotativa, la cámara fotográfica, el fotograbado y la película. Con la expansión del alfabetismo, la literatura en todos **[p. 335]** grados y niveles formó un mundo semipúblico al cual el individuo insatisfecho podía retirarse a vivir una vida de aventura, siguiendo a los viajeros y a los exploradores en sus relatos, o una vida de acción peligrosa y de observación penetrante participando en los crímenes e investigaciones de un Dupin o de un Sherlock Holmes, o una vida de romanticismo en las historias de amor y en las novelas eróticas que llegaron a estar a mano de todos a partir del siglo XVIII. La mayoría de estas fantasías y ensueños habían existido naturalmente en el pasado, pero ahora se convertían en parte del gigantesco aparato colectivo de escape. La función de la literatura popular como válvula de escape fue tan importante que muchos psicólogos modernos han tratado a la literatura en conjunto como un simple vehículo de retirada de las duras realidades de la existencia: olvidando el hecho de que la literatura de primer orden, muy lejos de consistir en un mero medio de placer, es un intento supremo de afrontar y comprender la realidad —un intento al lado del cual una atareada vida de trabajo implica una merma y representa una retirada parcial.

Durante el siglo XIX la literatura corriente sustituyó en gran medida a las construcciones mitológicas de la religión; el austero movimiento cósmico y los cautelosos códigos de las religiones más sagradas eran, ¡ay!, demasiado afines a la máquina misma, de la que la gente estaba tratando de escapar. Este refugiarse en la fantasía se vio inmensamente reforzado a partir de 1910, por la película, que apareció precisamente cuando la presión de la máquina estaba empezando a reducirse cada vez más inexorablemente. Los sueños despiertos públicos de riqueza, magnificencia, aventura, desorden y acción espontánea —la identificación con el criminal que desafía a las fuerzas del orden; la identificación con la cortesana que practica públicamente las seducciones del sexo—, estas casi adolescentes fantasías, creadas y proyectadas con la ayuda de la máquina, hicieron el ritual de la máquina tolerable a las vastas poblaciones urbanas y urbanizadas del mundo. Pero esos sueños ya no eran cosa privada, y lo que es más, ya no eran espontáneos y libres: fueron rápidamente capitalizados en gran escala como el "negocio de la diversión" y establecido como un interés legal. El crear una vida más liberal que pudiera pasarse sin esos calmantes era amenazar la seguridad de las inversiones, construidas sobre la certidumbre del continuo aburrimiento, hastío y fracaso.

Demasiado aburrida para pensar, la gente leía; demasiado cansada para leer, podía ir al cine; incapaces de ir al cine, podían encender la radio; en cualquier caso, podían evitar la llamada a la **[p. 336]** acción; amantes sustitutivos, héroes y heroínas sustitutivas, riqueza de sustitución llenaban sus

vidas debilitadas y empobrecidas y llevaban el perfume de lo ilusorio hasta dentro de sus casas. Y como la máquina misma se convirtió, por así decirlo, en más activa y humana, reproduciendo las propiedades orgánicas del ojo y del oído, los seres humanos que empleaban la máquina como escapatoria han tendido a hacer más pasivos y mecánicos. Inseguros de sus propias voces, incapaces de cantar una canción, llevan consigo un gramófono o un transistor incluso a una merienda en el campo; temerosos de encontrarse solos con sus propios pensamientos, espantados de enfrentarse con el vacío y la inercia de sus propias mentes, encienden la radio y comen y duermen con el acompañamiento de un continuo estímulo del mundo externo: ahora una banda de música, ahora un poquito de publicidad, después un poco de chismorreo llamado noticias. Hasta esa independencia que el más pobre esclavo un tiempo disfrutaba, dejada como la Cenicienta con sus sueños por el Príncipe Encantado cuando sus hermanas se fueron al baile, ha desaparecido en este ambiente mecánico; cualesquiera compensaciones que pueda tener su contrapartida actual, debe proceder de la máquina. Utilizando la máquina para huir de ella, nuestras mecanizadas poblaciones han dado el salto escapando del fuego para caer en las brasas. Los amortiguadores pertenecen al mismo orden que el ambiente mismo. Las películas glorifican decididamente la fría brutalidad y los deseos homicidas del bandidismo; el noticiario prepara para las batallas futuras presentando cada semana los últimos artefactos para el combate armado, acompañándolos con unas cuantas notas de himno nacional. En el acto de aliviar la tensión psicológica esos diferentes artefactos no hacen sino incrementar la tensión final y favorecen formas más desastrosas de liberación. Cuando se ha estado asistiendo a un millar de muertes horribles en la pantalla, ya está uno dispuesto para una violación, un linchamiento, un asesinato o una guerra en la vida real; cuando las excitaciones de la película o de la radio empiezan a perder fuerza, se hace necesario un sabor de sangre verdadera. En resumen: el parachoques prepara para un choque nuevo.

13. Resistencia y ajuste

En todos estos esfuerzos por atacar, resistir o retirarse de la máquina, el observador puede verse tentado a no ver nada más que el fenómeno descrito por el profesor W. F. Obburn como el **[p. 337]** "desfase cultural". El fallo en el "ajuste" puede considerarse como un fracaso por parte del arte, de la moral y de la religión en cambiar con la misma rapidez que la máquina y en la misma dirección.

Esto me parece a mí una interpretación esencialmente superficial. Por un lado, el cambio de dirección opuesta a la de la máquina puede ser tan importante para asegurar el ajuste como el cambio en la misma dirección, si ocurre que la máquina está tomando un camino que pudiera, de no compensarse, conducir al deterioro humano y al colapso. Por otro lado, esta interpretación concierne a la máquina como estructura independiente y considera la dirección y el ritmo del cambio de la máquina como norma, a los que todos los demás aspectos de la vida humana deben conformarse. En realidad, la interacciones entre los organismos y sus medios tienen lugar en ambas direcciones, y lo mismo es correcto considerar la maquinaria de guerra como retrasada con referencia a la moral de Confucio como adoptar la posición contraria. En su *The Instinct of Workmanship,* Thorstein Veblen evitó cuidadosamente la noción parcial de ajuste, pero más tarde los economistas y los sociólogos no han sido tan prudentes siempre, y han tratado la máquina como si fuera una cosa final y como si fuera algo más que una proyección de un aspecto particular de la personalidad humana.

Todas las artes y las instituciones del hombre derivan su autoridad de la naturaleza de la vida humana como tal. Esto se aplica tan de lleno a la técnica como a la pintura. Un régimen particular económico o técnico puede denegar esta naturaleza, lo mismo que algunas costumbres sociales particulares, cual la de vendar los pies de la mujeres o imponer la virginidad, puede rechazar los hechos

patentes de la fisiología o la anatomía: pero tales usos y puntos de vista erróneos no eliminan el hecho que deniegan. En todo caso, la simple masa de la tecnología, su poder y su ubicuidad, no proporcionan prueba alguna de su valor humano relativo o de su pueblo en la economía de una sociedad humana inteligente. El hecho mismo de que uno encuentre resistencias, regresiones, arcaísmos en el momento del mayor adelanto de la máquina —incluso en aquellas clases que, desde el punto de vista de la riqueza y el poder, más se han beneficiado de la victoria de la máquina— le hace a uno dudar a la vez de la efectividad y de la suficiencia de todo el esquema de vida a que ha dado lugar la máquina. ¿Y quién es hoy tan inocente que piense que el desajuste respecto a la máquina pueda resolverse por el simple procedimiento de introducir mayores cantidades de maquinaria?

Sencillamente, si la vida humana sólo consistiera en adaptarse al medio dominante físico y social, el hombre habría dejado el mundo **[p. 338]** tal y como lo encontró, como han hecho la mayoría de sus compañeros en biología: la máquina misma no se habría inventado. La habilidad singular del hombre reside en haber creado normas y objetivos propios suyos, no dados directamente en el orden externo de las cosas, y al realizar su propia naturaleza cooperando con el medio ambiente, crea un tercer reino, el de las artes, en el que los dos están armonizados, ordenados y hechos significativos. El hombre es esa parte de la naturaleza en al que la causalidad puede, en circunstancias determinadas, dar lugar a la finalidad: en la que los fines condicionan los medios. Algunas veces las normas del hombre son grotescas y arbitrarias: no moderado por el conocimiento positivo y un sentido justo de sus límites, el hombre es capaz de deformar la anatomía humana persiguiendo un sueño bárbaro de belleza, o, para objetivar sus temores y sus torturados deseos, puede recurrir a horribles sacrificios humanos. Pero incluso en esas perversiones hay un reconocimiento de que el hombre mismo crea las condiciones en las que vive, y no en el mero impotente prisionero de las circunstancias.

Si ésta ha sido la actitud del hombre hacia la naturaleza ¿por qué tendría que adoptar una postura más cobarde hacia la máquina, cuyas leyes físicas él descubrió, cuyo cuerpo creó, cuyos ritmos anticipó por acciones externas de regimentación en su propia vida? Es absurdo sostener que hemos de seguir aceptando la abrumadora preocupación de la burguesía por el poder, por el éxito práctico, sobre todo por la comodidad, o que tenemos que asimilar pasivamente, sin discriminación ni selección —lo cual si es necesario exige un rechazo— todos los nuevos productos de la máquina. Es igualmente absurdo creer que debemos adaptar nuestra vida y nuestro pensamiento al anticuado sistema ideológico que ayudó a crear los numerosos brillantes atajos que acompañaron el desarrollo inicial de la máquina. La verdadera pregunta que se nos presenta es ésta: ¿esos instrumentos favorecen a la vida y realzan sus valores, o no? Algunos de los resultados, como explicaré en el próximo capítulo, son admirables, mucho más admirables de lo que el industrial o el utilitarista se permitió imaginar. Otros aspectos de la máquina son por el contrario insignificantes, y otros aún, como la guerra mecanizada moderna, son decisivamente antagónicos de cualquier ideal de humanidad, incluso del antiguo ideal del soldado que entonces arriesgaba su vida en combate singular. En estos últimos casos nuestro problema es eliminar o dominar la máquina, a menos que deseemos ser eliminados nosotros. Pues lo peligroso no es el automatismo, ni la estandarización, ni el orden, Es la restricción de la vida que tan a menudo acompañó a su aceptación inculta. ¿Debido a qué **[p. 339]** absurda lógica hemos de inclinarnos ante nuestra creación si ésta es una máquina, y despreciarla como "irreal" tratándose de una pintura o de un poema?: el poema es un hecho de la realidad tanto como la máquina. Los que utilizan la máquina cuando necesitan reaccionar contra la vida directamente o emplean las artes humanas, carecen tanto de eficiencia como si estudiaran metafísica para aprender a cocer pan. La pregunta en cada caso es: ¿cuál es la reacción vital apropiada? ¿Hasta dónde este o aquel instrumento favorecen los objetivos biológicos o las metas ideales de la vida?

Cada forma de vida, como lo ha expresado Patrick Geddes, está marcada no sólo por el ajuste al

medio ambiente, sino por la rebelión contra ese ambiente: es a la vez criatura y creador, a la vez víctima de la fortuna y dueño del destino. Vive no menos por la dominación que por la aceptación. En el hombre esta insurgencia alcanza su ápice, y se manifiesta más completamente, quizá, en las artes, en donde el sueño y la actualidad, la imaginación y sus condiciones limitadoras, el ideal y los medios, se funden en el acto dinámico de la expresión y en el cuerpo resultante que se expresa. Como un ser con una herencia social, el hombre pertenece a un mundo que incluye el pasado y el futuro, en el cual puede con sus esfuerzos selectivos crear pasos y fines no derivados de la situación inmediata, alterar la dirección a ciegas de las fuerzas insensatas que le rodean.

El reconocer estos hechos es posiblemente el primer paso para tratar racionalmente con la máquina. Debemos abandonar nuestros vanos y lamentables recursos para resistir a la máquina mediante ridículas recaídas en la barbarie o recurriendo a anestésicos y a parachoques. Aunque temporalmente puedan aliviar la tensión, en fin de cuentas hacen más daño que el que evitan. Por otro lado, los más objetivos defensores de la máquina debe reconocer el valor humano subyacente a la protesta romántica contra la máquina: los elementos originalmente incorporados en la literatura y el arte en el movimiento romántico forman parte esencial de la herencia humana que no puede ser descuidada ni despreciada: apuntan a una síntesis más comprensiva que la desarrollada a través de los órganos de la máquina misma. Incapaz de crear esta síntesis, incapaz de incorporarla a nuestra vida personal y comunal, la máquina sólo podrá seguir hacia adelante con la ayuda de parachoques que confirman sus peores características, o con el ajuste compensatorio de elementos defectuosos y bárbaros que, con toda probabilidad, destruirán toda la estructura de nuestra civilización. **[p. 340]**

Capítulo 7

ASIMILACIÓN DE LA MAQUINARIA

1. Nuevos valores culturales

Las herramientas y utensilios empleados durante la mayor parte de la historia del hombre fueron, fundamentalmente, extensión de su propio organismo: no tenían —o lo que es más importante no *parecían* tener— una existencia independiente. Pero aunque eran una parte íntima del trabajador, reaccionaban sobre sus capacidades, agrupando su ojo, refinando su destreza, enseñándole a respetar la naturaleza del material con el que obraba. El instrumento puso al hombre en más estrecha armonía con su ambiente, no sólo porque le ponía en condiciones de darle otra forma, sino porque le hacía reconocer los límites de sus capacidades. En sueños, era todopoderoso: en la realidad tenía que reconocer el peso de la piedra y cortar piedras no mayores que las que pudiera transportar. En el libro de la sabiduría el carpintero, el herrero, el alfarero, el campesino escribieron, aun si no firmaron, sus páginas respectivas. Y en este sentido, la técnica ha sido siempre un instrumento constante de disciplina y educación. Un primitivo superviviente podía de vez en cuando descargar su ira contra un carro atascado en el barro rompiendo sus ruedas, de la misma manera que hubiera pegado a un burro que se negara a moverse, pero la masa de la humanidad aprendió, al menos desde **[p. 341]** que disponemos de documentos escritos, que ciertas partes del medio circundante no pueden ser intimidadas ni engatusadas. Para controlarlas, debe uno aprender las leyes de su comportamiento, en lugar de imponer con petulancia los deseos propios de uno. Así el saber popular y la tradición de la técnica, aunque empírica, tiende a crear el cuadro de una objetividad relativa. Algo de estoy hay en la definición victoriana de la ciencia como "el sentido común organizado".

Debido a su fuente de energía independiente, y su funcionamiento semiautomático incluso en sus formas más bastas, ha parecido que las máquinas tenían una realidad y una existencia independientes aparte de la del usuario. Mientras los valores educativos de la artesanía se encontraban principalmente en el procedimiento, los de la máquina estaban sobre todo en el proyecto preparatorio: razón por la que el proceso mismo era entendido sólo por los maquinistas y los técnicos responsables del diseño y de la operación de la maquinaria real. Al hacerse la producción más mecanizada, la disciplina de la fábrica más impersonal y el trabajo en sí menos gratificador, al margen de algunas ligeras oportunidades de trato social que favorecía, la atención se fue centrando cada vez más en el producto: la gente valoró la máquina por sus realizaciones externas, por el número de yardas de tela que tejía, por el número de millas que recorría. La máquina, pues, apareció puramente como un instrumento externo para la conquista del medio: la forma real de los productos, la colaboración y la inteligencia verdaderas manifestadas en crearla, las posibilidades educacionales de esta misma cooperación impersonal, todos

esos elementos se descuidaron. Asimilamos los objetos más bien que el espíritu que los produjo, y lejos de respetar ese espíritu, intentamos una y otra vez hacer que los objetos mismos parezcan ser algo distinto del producto de la máquina. No esperábamos obtener belleza de la máquina del mismo modo que del laboratorio no esperamos un mayor nivel de moralidad: y sin embargo, es un hecho que si buscamos una auténtica muestra de una nueva estética o una ética más elevada durante el siglo XIX tal vez sea en la técnica y en la ciencia donde sea más fácil encontrarla.

Los hombres prácticos mismos fueron las personas que se encontraron más cerca de nuestra idea de que el significado de la máquina no se limitaba a sus realizaciones efectivas. Los inventores e industriales concebían la máquina de tal modo que no pretendían llevarla a la fábrica, al mercado o a cualquier otro sector de la vida humana más que como un medio. La posibilidad de que la técnica se hubiera convertido en una fuerza creativa, llevada por su propio impulso, que estaba rápidamente organizando un nuevo tipo de medio **[p. 342]** y produciendo un tercer estado a medio camino entre la naturaleza y las artes humanas, que no era meramente el camino más rápido de conseguir antiguas metas sino un medio efectivo de expresar nuevos objetivos: la posibilidad en resumen de que la máquina favoreciera un nuevo modo de *vida* se encontraba muy lejos del pensamiento de aquellos que lo promovían activamente. Los industriales y los ingenieros mismos no creían en los aspectos cualitativos y culturales de la máquina. En su indiferencia hacia esos aspectos, estaban tan lejos de apreciar la naturaleza de la máquina como lo estaban los románticos: sólo que lo que los románticos, juzgando a la máquina desde el punto de vista de la vida, consideraban un defecto, los utilitaristas lo exaltaban como una virtud: para los últimos la ausencia de arte era una seguridad de cosa práctica.

Si la máquina hubiera carecido de valores culturales, los románticos habrían tenido razón, y sus deseos de buscar dichos valores, si fuese menester en un pasado muerto hubieran sido justificados por la misma desesperación del caso. Pero los intereses en los hechos y en la práctica, por los que los industriales consideran la única clave para su inteligencia, sólo fueron dos en toda una serie de valores nuevos que habían aparecido por el desarrollo de la nueva técnica. Los hechos positivos y prácticos se utilizaron generalmente en civilizaciones anteriores con un esnobismo despreciativo por las clases ociosas: como si la lógica ordenación de las propiedades fuera un hecho técnico más noble que la articulación de las máquinas. El interés por lo práctico era sintomático de aquel mundo más amplio y más inteligible que la gente había empezado a vivir, un mundo en que los tabúes de clase y de casta ya no podían considerarse como definitivos al tratar con acontecimientos y experiencias. El capitalismo y la técnica habían actuado ambos de disolvente de esos grumos del prejuicio y la confusión intelectual, y por ello fueron primeramente importantes liberadores de la vida.

Desde el principio, en verdad, las conquistas más duraderas de la máquina residieron no en los instrumentos mismos, que pronto quedaron anticuados, ni en los bienes producidos, que pronto se consumieron, sino en los modos de vida hechos posibles gracias a la máquina y en la máquina: el estrafalario esclavo mecánico era también un pedagogo. En tanto la máquina incrementó la servidumbre de personalidades serviles, también prometió la más amplia liberación de personalidades liberadas: desafió el pensamiento y el esfuerzo como ningún sistema de técnica anterior lo había hecho. No podían darse por sentado ningún aspecto concreto del medio, ni las convenciones sociales, una vez que la máquina había mostrado hasta qué **[p. 343]** punto el orden y el sistema y la inteligencia podían prevalecer sobre la burda naturaleza de las cosas.

Lo que queda como contribución permanente de la máquina, transmitida de una generación a otra, es la técnica de la cooperación fomentada en el pensamiento y en la acción, la excelencia estética de las formas de las máquinas, la delicada lógica de los materiales y de las fuerzas, que han añadido un canon nuevo —el de la máquina— a las artes: sobre todo, quizá, la personalidad más objetiva que ha nacido mediante un trato más sensible y comprensivo con esos nuevos instrumentos sociales y a través

de su deliberada asimilación cultural. *Al proyectar un lado de la personalidad humana en las formas concretas de la máquina, hemos creado un medio independiente que ha reaccionado sobre cada uno de los demás lados de la personalidad.*

En el pasado, los aspectos irracionales y demoníacos de la vida habían invadido esferas a las que no pertenecían. Era un paso adelante el descubrir que las bacterias, y no los duendes, eran responsables del cuajado de la leche y que un motor refrigerado por aire era más efectivo que una escoba de bruja para el transporte a larga distancia. Este triunfo del orden era penetrante, daba una confianza a los objetivos humanos parecida a la que tiene un regimiento bien instruido cuando marcha el paso. Al crear la ilusión de la invencibilidad, la máquina realmente aumentó la cantidad de poder que el hombre puede ejercer. La ciencia y la técnica dieron firmeza a nuestra moral: por sus mismas austeridades y abnegaciones encarecieron el valor de la personalidad humana que sometieron a su disciplina: hicieron despreciar temores infantiles, suposiciones infantiles, afirmaciones igualmente infantiles. Gracias a la máquina el hombre dio una forma concreta, externa y personal a su deseo de orden, y de una manera sutil estableció así un nuevo nivel para su vida personal y sus actitudes más orgánicas. A menos de ser mejor que la máquina se hubiera encontrado reducido a su nivel: mudo, servil, abyecto, una criatura de reflejos inmediatos y de respuestas pasivas sin selección.

Si bien muchas de las preciadas realizaciones del industrialismo son simplemente cosas sin valor, y muchos de sus productos son fraudulentos y evanescentes, su estética, su lógica y su técnica apegada a los hechos constituyen una contribución duradera: figuran entre las conquistas supremas del hombre. Los resultados prácticos pueden ser admirables o dudosos, pero el método que les sirve de base tiene una importancia permanente para la raza, aparte de sus consecuencias inmediatas. Pues la máquina ha añadido toda una serie de artes a los producidos por las simples herramientas y los métodos **[p. 344]** artesanales y ha añadido un nuevo reino al medio en que el hombre culto trabaja, siente y piensa. De forma análoga, ha ampliado la potencia y el alcance de los órganos humanos y ha descubierto nuevos espectáculos estéticos y nuevos mundos. Las artes exactas producidas con la ayuda de la máquina tiene sus propias normas y dan sus propias satisfacciones particulares al espíritu humano. Diferentes en cuanto a técnica a las artes del pasado, proceden, sin embargo, de la misma fuente, pues la máquina misma, debo recalcarlo por décima vez, es un producto humano, en un sentido, que aquellas artes humanas que a veces falsifican realísticamente la naturaleza.

En esto consiste, más allá de lo que aparece en el momento de la realización, la contribución vital de la máquina. No importa el hecho que el trabajador corriente tenga lo que equivale a 240 esclavos trabajando para él, si el maestro sigue siendo un imbécil, que devora las noticias adulteradas, las falsas sugerencias, los prejuicios intelectuales que actúan sobre él en la prensa y en la escuela, dando salida a las afirmaciones tribales y a los deseos primitivos bajo la impresión de que él es el resultado último del progreso y la civilización. No se hace poderoso a un niño poniéndole un cartucho de dinamita en las manos: sólo se aumentan los peligros de su irresponsabilidad. Si la humanidad se quedara en la etapa infantil, ejercería un poder más efectivo reducida a utilizar un pegote de barro y una anticuada herramienta de modelar. Pero si la máquina ha sido una de las ayudas creadas por el hombre para conseguir un más amplio crecimiento intelectual y alcanzar madurez, si trata a este poderoso autómata suyo como un reto a su propio desarrollo, si las artes exactas fomentadas por la máquina tienen que ofrecer su propia contribución a la mente, y son ayudadas en la ordenada cristalización de la experiencia, entonces esas contribuciones son realmente vitales. La máquina, que alcanzó tan abrumadoras dimensiones en la civilización occidental en parte porque surgió de una cultura desorganizada y unilateral, puede sin embargo ayudar a los distintos campos de la cultura misma y con ello construir una síntesis más amplia: en cuyo caso, llevará un antídoto contra su propio veneno. Veamos pues la máquina más de cerca como un instrumento de cultura y examinemos las formas en

que, durante el siglo pasado, empezamos a asimilarla. **[p. 345]**

2. La neutralidad del orden

Antes de que la máquina penetrara en la vida, el orden fue la prerrogativa de los dioses y los monarcas absolutos. La deidad y sus representantes en la tierra tuvieron ambos, sin embargo, la desgracia de ser impenetrables en su juicio y con frecuencia de ser caprichosos y crueles en sus afirmaciones de maestría. Al nivel humano, su orden estaba representada por la esclavitud: determinación completa desde arriba; subordinación completa abajo sin preguntas ni comprensión. Detrás de los dioses y los monarcas absolutos se encontraba la naturaleza bruta misma, llena de demonios, genios, gnomos, gigantes, disputando el reino a los dioses. El azar y la malicia accidental del universo se atravesaban entre los objetivos de los hombres y las regularidades observables de la naturaleza. Incluso como símbolo el monarca absoluto era débil como exponente del orden: sus tropas podían obedecerle con absoluta precisión, pero podía ser anulado, como observa Hans Andersen en uno de sus cuentos de hadas, por la pequeña violencia de un mosquito.

Con el desarrollo de las ciencias y con la articulación de la máquina en la vida práctica, el dominio del orden fue transferido de los gobernantes absolutos, ejerciendo un control personal, al universo de naturaleza impersonal y al grupo particular de artefactos y costumbres que llamamos la máquina. La fórmula real de decisión —"Yo quiero"— fue traducida a los términos causales de la ciencia —"Ella debe"—. Sustituyendo en parte el basto deseo de dominio personal por una impersonal curiosidad y por el afán de comprender, la ciencia preparó el camino para una conquista más efectiva del ambiente externo y finalmente para un control más efectivo del agente, el hombre mismo. El hecho de que una parte del universo sea una contribución del hombre mismo, de que las limitaciones impuestas en la investigación científica por los instrumentos y los intereses humanos tiendan a producir un resultado ordenada y matemáticamente analizable, no disminuye la maravilla y la belleza del sistema: Da más bien a la concepción del universo algo del carácter de una obra de arte. El reconocer las limitaciones impuestas por la ciencia, el subordinar el deseo al hecho y esperar el orden como un esquema urgente en las relaciones observadas más bien que como uno extraño en esas relaciones, éstas fueron las grandes contribuciones del nuevo concepto de la vida. Expresando regularidades y series que se repiten, la ciencia amplió el área de la certidumbre, la predicción y el control. **[p. 346]**

Suprimiendo intencionadamente ciertas fases de la personalidad del hombre, la cálida vida de la sensación privada, los sentimientos privados y las percepciones privadas, las ciencias ayudaron a construir un mundo más público que ganó en accesibilidad lo que perdiera en profundidad. El medir un peso, una distancia, una carga de electricidad, con referencia a lecturas de índices establecidos dentro de un sistema mecánico, construido deliberadamente para ese fin, fue limitar la posibilidad de errores de interpretación y anular las diferencias de experiencia individual y de historia privada. Y cuanto más grande el grado de abstracción, mayor era la precisión de la referencia. Aislando simples sistemas y sencillas secuencias causales las ciencias crearon la confianza en la posibilidad de hallar un tipo análogo de orden en cada aspecto de la experiencia. Fue, en realidad, por el éxito de la ciencia en el reino de lo inorgánico como hemos adquirido cualquier creencia que podamos abrigar en la posibilidad de alcanzar un control y una comprensión similares en el inmensamente más complejo dominio de la vida.

Los primeros pasos en las ciencias físicas no fueron muy lejos. Comparada con el comportamiento orgánico, en el que toda una serie de estímulos puede crear la misma reacción, o en el que un solo estímulo puede en diferentes condiciones crear un número de reacciones diferentes, en que

el organismo en conjunto responde y cambia al mismo tiempo como la parte aislada que uno desea investigar, comparada con el comportamiento dentro de este marco la reacción física más complicada es agradablemente sencilla. Pero el caso es que gracias a los análisis y a los instrumentos desarrollados en las ciencias físicas e incorporados a la técnica, se han creado algunos de los instrumentos preliminares necesarios para la exploración biológica y social. Toda medición supone la referencia de ciertas partes de un fenómeno complejo a uno más sencillo cuyas características son relativamente independientes, fijas y determinables. La personalidad entera era un instrumento inútil para investigar limitados fenómenos mecánicos. En su estado no crítico, era asimismo inútil para la investigación de sistemas orgánicos, fueran organismos animales u organismos sociales. Mediante un proceso de desmembramiento la ciencia creó un tipo de orden más útil: un orden externo para el ser. A largo plazo, esa limitación especial reforzó el ego como quizá ningún otro logro intelectual lo había hecho.

Aunque las aplicaciones más intensas del método científico lo fueran en tecnología, los intereses que satisfizo y puso en juego, el deseo de orden que expresé se trasladaron a otras esferas. Una investigación cada vez más atenida a los hechos, el documento, el cálculo **[p. 347]** exacto se convirtieron en lo preliminar a la expresión. En verdad, el respeto por las cantidades resultó una nueva condición de lo que hasta entonces habían sido torpes juicios cualitativos. Bueno y malo, belleza y fealdad, están determinados, no simplemente por sus respectivas naturalezas, sino por las cantidades que uno puede asignarles y por cada situación particular. Pensar con exactitud respecto de las cantidades es pensar más precisamente acerca de la naturaleza esencial de las cosas: el arsénico es un tónico en pequeñas cantidades y un veneno en onzas: la cantidad, la composición local y la relación ambiental de una cualidad son tan importantes, por así decirlo, como su signo original *como cualidad.* Por esta razón es por lo que toda una serie de distinciones éticas, basadas en la noción de cualidades puras y absolutas sin relación con sus cantidades, ha sido instintivamente descartada por una parte considerable de la humanidad. En tanto el dicho de Samuel Butler, de que cada virtud debería ser mezclada con un poco de su opuesta, dando a entender, como lo hace, que las cualidades son alteradas por sus relaciones cuantitativas, parece estar más cerca con mucho del fondo del problema. Este respeto por la cantidad ha sido groseramente caricaturizado por pobres mentes pedantes, que han tratado con medios matemáticos de eliminar los aspectos cualitativos de complicadas situaciones estéticas. Pero uno no debe dejarse guiar por su error al no reconocer la contribución peculiar que nuestra técnica cuantitativa ha aportado a sectores aparentemente lejanos de la máquina.

Hay que distinguir entre el culto de la naturaleza como norma y un criterio de expresión humana y la influencia general del espíritu científico. En cuanto al primero, puede uno decir que aunque Ruskin, un discípulo estético de la ciencia, rechazara el relieve griego porque no tenía correspondiente entre las flores, los minerales o los animales, para nosotros hoy la naturaleza no es ya un absoluto: o mejor, no consideramos ya a la naturaleza como si el nombre mismo no estuviera implicado en ella, y como si sus modificaciones de ella no fueran ellas mismas una parte del orden para el que ha nacido. Incluso cuando se hace hincapié en la impersonalidad de la máquina no debe uno olvidar el atareado humanizarse que aparece antes de que el hombre complete a medias su cuadro de una naturaleza objetiva e indiferente. Todas las herramientas que usa el hombre, sus ojos con su limitado campo de visión y su insensibilidad a los rayos ultravioletas e infrarrojos, sus manos que sólo pueden mantener y manipular un número limitado de objetos a la vez, su mente que tiende a crear categorías de dos y tres porque, sin un entrenamiento intensivo, el abarcar tantas ideas juntas como un músico puede abarcar en el **[p. 348]** piano provoca una tensión excesiva sobre su inteligencia, más aún sus microscopios y balanzas, todas llevan la impronta de su propio carácter así como las características generales impuestas por el medio físico. Ha sido sólo gracias a un proceso de razonamiento e inferencia —en sí mismo no libre de la mácula de su origen— como el hombre ha establecido el reino neutro de la naturaleza. El

hombre puede definir arbitrariamente a la naturaleza como esa parte de su experiencia que es neutral ante sus deseos y sus intereses, pero él con sus deseos y sus intereses, sin hablar de su constitución química, ha sido formado por la naturaleza y forma parte ineludiblemente de su sistema. Una vez que ha cogido y escogido en este reino, como lo hace en la ciencia, el resultado es una obra de arte, *su* arte: desde luego ya no se encuentra en estado natural.

En la medida en que el culto de la naturaleza ha hecho que los hombres se lancen a una mayor experiencia, para descubrirse en ambientes hasta entonces inexplorados, y discurrir nuevos medios en el laboratorio que les permitan realizar ulteriores descubrimientos, ha influido positivamente: el hombre debería encontrarse a sus anchas tanto entre las estrellas como al lado de su propio fuego. Pero aunque el nuevo canon del orden tenga una profunda estética así como un estado intelectual, la naturaleza externa no tiene finalmente autoridad independiente: existe, como resultado de la experiencia colectiva del hombre, y como objeto de sus posteriores improvisaciones mediante la ciencia, la técnica y las artes humanas.

El mérito del orden nuevo fue dar al hombre por proyección un mundo externo que le ayudara a rehacer el cálido mundo espontáneo del deseo que lleva dentro de sí. Pero el nuevo orden, la nueva impersonalidad, era sólo un fragmento trasplantado de la personalidad en conjunto: había existido como parte del hombre antes de que lo separara y le diera un medio ambiente y un sistema de raíces independientes. La comprensión y la transformación de este mundo impersonal "externo" de la técnica fue una de las grandes revelaciones de los pintores y los artistas y poetas de los tres últimos siglos. El arte es la nueva representación de la realidad, de una realidad purificada, liberada de constreñimientos y de accidentes sin importancia, no trabada por circunstancias materiales que hacen confusa la esencia. El paso de la máquina al arte fue en sí mismo un signo de liberación, un signo de que las duras necesidades de la práctica, la preocupación de la batalla inmediata había pasado: un signo de que la mente estaba una vez más libre para ver, para contemplar y así ampliar y profundizar todos los beneficios de la máquina.

La ciencia tenía otra cosa con que contribuir a las artes además **[p. 349]** de la noción de que la máquina era un absoluto. Contribuyó, con sus efectos sobre la invención y la mecanización, un nuevo tipo de orden para el ambiente: un orden en el que el poder, la economía, la objetividad, lo colectivo desempeñarán un papel más decisivo que el que habían desempeñado antes incluso en formas de dominio tan absolutas como el sacerdocio real —y en los ingenieros— de Egipto y Babilonia. La sensible aprensión de este ambiente nuevo, su traslación a términos que suponen afectos y sentimientos humanos, y que ponen en juego una vez más toda la personalidad, se convirtieron en parte de la misión del artista: y los grandes espíritus del siglo XIX, quienes primero dieron la bienvenida a este medio ambiente modificado, no eran indiferentes al mismo. Turner y Tennyson, Emily Dickinson y Thoureau, Whitman y Emerson, todos saludaron con admiración la locomotora, ese símbolo del orden nuevo en la sociedad occidental. Eran conscientes del hecho de que los nuevos instrumentos estaban cambiando las dimensiones y hasta cierto punto por tanto las cualidades mismas de la experiencia; estos hechos estaban tan claro para Thoureau como para Samuel Smiles; para Kipling como para H. G. Wells. El hilo del telégrafo, la locomotora, el buque de vapor oceánico, hasta los cigüeñales y los pistones y los conmutadores que conducían y canalizaban o controlaban la nueva energía, podían suscitar emoción lo mismo que el harpa o el corcel de guerra: la mano puesta en la válvula de regulación o en un conmutador no era menos regia que la que una vez había sostenido un cetro.

La segunda contribución de la actitud científica fue limitadora: tendió a destruir las persistentes mitologías de las diosas griegas y de los héroes y santos cristianos; o más bien, impidió un uso ingenuo y reiterado de aquellos símbolos. Pero al propio tiempo reveló nuevos símbolos universales, y amplió el verdadero dominio del símbolo mismo. Este proceso ocurrió en todas las artes: afectó tanto a la poesía

como a la arquitectura. La prosecución de la ciencia, sin embargo, sugirió nuevos mitos. La transformación de la leyenda popular medieval del doctor Fausto desde Marlowe a Goethe, terminando Fausto como constructor de canales y drenador de pantanos y encontrando el sentido de la vida en la pura actividad, la transformación de Prometeo como mito en el Moby Dick de Melville, atestiguan la destrucción de los mitos no por el conocimiento positivo sino por su más fecunda aplicación. Sólo puedo repetir aquí lo que he dicho en otro lugar: "Lo que el espíritu científico ha hecho realmente ha sido ejercer la imaginación de modos más finos de los que el deseo autístico —el deseo del niño poseído por las **[p. 350]** ilusiones del poder y la dominación— era capaz de expresar. La habilidad de Faraday al concebir las líneas de fuerza en un campo magnético fue un triunfo tan grande como la habilidad para concebir una danza de hadas en una escena, y A. N. Whitehead ha mostrado que los poetas que simpatizan con esta nueva especie de imaginación, poetas como Shelley, Wordsworth, Whitman, Melville, no se sentían privados de sus propios poderes específicos, sino que los hallaron ampliados y renovados."

"Uno de los más finos poemas de amor del siglo XIX, *Out of the Cradle Endlessly Rocking,* de Whitman, está expresado con una imagen como la que Darwin o Audubon pudieran haber empleado, si los científicos hubieran sido capaces de expresar sus sentimientos íntimos lo mismo que los acontecimientos 'externos': el poeta vagando por la playa y observando el acoplamiento de las aves, siguiendo día tras día su vida, apenas pudo haber existido antes del siglo XIX. En los inicios del siglo XVII un poeta así habría permanecido en su jardín y habría escrito acerca de un fantasma literario, Filomelo, y no acerca de una verdadera pareja de aves; en tiempos de Pope, el poeta habría estado en la biblioteca y escrito sobre los pájaros del abanico de una dama. Casi todas las obras importantes del siglo XIX cabían en este molde y expresaban el nuevo alcance imaginativo: respetan el hecho; están repletas de observación: proyectan un reino ideal por dentro y a través, no trascendentalmente por encima, del paisaje de la realidad. *Notre Dame* hubiera podido escribirla un historiador, *Guerra y Paz,* un sociólogo, *El Idiota* hubiera podido crearlo un psiquiatra, y *Salambô* ser la obra de un arqueólogo. No digo que estos libros fueran científicos intencionadamente, o que hubieran podido ser sustituidos por obras de ciencia sin pérdida grave; lejos de ello. Simplemente señalo que fueron concebidas con el mismo espíritu; que pertenecen a un mismo plano de conciencia."

Una vez enfocado el símbolo, la tarea de las artes prácticas se hizo más intencional. La ciencia dio al artista y al técnico nuevos objetivos: pidió que respondiera a la naturaleza de la máquina en sus funciones y que se dejara de tratar de expresar su personalidad en medios fraudulentos y fuera de propósito acerca del material objetivo. La calidad "leñosa" de la madera, la "vidriosidad" del vidrio, lo "metálico" del acero, lo "móvil" del movimiento, todos estos atributos habían sido analizados con medios físicos y químicos, y el respetarlos era entender y trabajar con el nuevo ámbito. El adorno, concebido al margen de la función, era tan bárbaro como el tatuaje del cuerpo humano: el objeto desnudo, cualquiera que **[p. 351]** fuese, tenía su propia belleza, cuya revelación lo hacía más humano, y más próximo a la personalidad nueva que pudiera hacerlo cualquier cantidad de artística decoración. Mientras los jardineros holandeses del siglo XVII habían a menudo, por ejemplo, convertido la alheña y el boj en formas de animales o de figuras arbitrarias, en el siglo XX apareció un nuevo tipo de jardinería que respetaba las asociaciones ecológicas naturales, y que no sólo permitía que las plantas crecieran con sus formas naturales sino que trataba de aclarar simplemente sus relaciones naturales: el conocimiento científico fue uno de los hechos que contribuyó al placer estético. Este cambio simboliza lo que ha estado ocurriendo continuamente, a veces con lentitud, otras deprisa, en todas las artes. Pues finalmente, aunque la naturaleza mismo no sea un absoluto, y los hechos de la naturaleza externa no constituyan los únicos materiales del artista, ni su imitación literal sea garantía de éxito estético, la ciencia le da, no obstante, la seguridad de un reino en parte independiente que define los límites de sus

propias posibilidades de trabajo. Al crear esta unión del mundo interno y externo, de sus pasiones y afectos, con la cosa que existe, el artista necesita no quedar como la víctima pasiva de sus caprichos y alucinaciones neuróticas: por ello incluso cuando se separa de alguna forma externa objetiva o de alguna convención ensayada, posee aún una común medida de lo extenso de su desviación. Mientras el determinismo del objeto —si está permitido acuñar una frase— es más enfático en las artes mecánicas que en las artes humanas, un hilo que las une corre a través de ambos reinos.

La aprehensión estética y emocional del nuevo ámbito apareció coordinada con la asimilación intelectual de la máquina por el técnico y el artista, que surgió en parte a través del hábito, en parte a través de la experiencia de la labor diaria, y en parte gracias a la ampliación del entrenamiento sistemático en la ciencia. Veamos esto con detalle.

3. La experiencia estética de la máquina

El medio ambiente desarrollado de la máquina en el siglo XX tiene su afinidad con aproximaciones primitivas en este orden en los castillos, las fortificaciones y los puentes desde los siglos XI al XIII, e incluso después: el puente de Tournay o las bóvedas y las obras de ladrillos de Mariekirche en Lübeck. Estos primeros toques de los práctico tienen las mismas finas características que los últimos elevadores de cereales o las grúas de acero. Pero las nuevas **[p. 352]** características ahora alcanzan a casi todo sector de la experiencia. Obsérvense las cabrias, los cabos, los candeleros o las escalas de un moderno buque de vapor, cerca, en la noche, cuando las duras sombras negras se entremezclan oblicuamente con las sólidas formas blancas. He aquí un hecho nuevo de experiencia estética, y puede ser trasladado con la misma dureza: el buscar matices y atmósfera aquí es perder una calidad fresca que ha surgido del uso de formas mecánicas y de modos mecánicos de iluminación. O situarse en una plataforma de metropolitano desierta y contemplar el hueco bajo que se convierte en un disco negro en el que, a medida que el tren avanza con estruendo hacia la estación, dos círculos verdes aparecen como puntas de alfiler aumentando hasta el tamaño de unas placas redondas. O seguir la repetición parecida a una araña de las líneas límites, que definen los cubos huecos del esqueleto de un rascacielo moderno: un efecto ni siquiera existente en madera antes de que fuesen posibles las vigas de madera aserrada. O pasar a lo largo del puerto de Hamburgo, por ejemplo, y ver desfilar la línea de gigantescos pájaros de acero con las patas abiertas que presiden al cargar y descargar de los barcos en las dársenas: ese espacio entre las patas, ese largo cuello, el juego del movimiento en este vasto mecanismo, el placer especial derivado de la aparente ligereza combinada con la enorme potencia en su trabajo, jamás existieron en esta escala en ningún otro medio: comparadas con estas grúas, las pirámides de Egipto pertenecen al tipo de los flanes de arena. O mire por el ocular de un microscopio, y enfoque la lente sobre un hilo, un cabello, una sección de una hoja, una gota de sangre: hay aquí un mundo de formas y colores tan variados y misteriosos como los que se encuentran en el fondo del mar. O sitúese en un almacén y contemple una hilera de bañeras, o de sifones, o de botellas, cada objeto de idéntico tamaño, forma, color, extendiéndose hasta un cuarto de milla de distancia: el efecto visual especial de un modelo repetido, que antes sólo se observaba en grandes templos o en masas de ejércitos, es ahora un tópico del ambiente mecánico. Existe una estética de las unidades y las series, así como una estética de los único y lo no repetible.

Ausente de estas experiencias, en su mayor parte, está el juego de las superficies, la danza de las luces y las sombras, los matices de color, los tonos, la atmósfera, las complicadas armonías que forman los cuerpos humanos y los compuestos específicamente orgánicos, todas las cualidades que pertenecen a los niveles tradicionales de la experiencia y al mundo no ordenado de la naturaleza. Pero frente a estas

nuevas máquinas e instrumentos con sus superficies duras, **[p. 353]** sus rígidos volúmenes, sus formas puras, surge una nueva especie de percepción y de placer: el interpretar este orden es una de las nuevas tareas de las artes. Mientras estas nuevas cualidades existieron como hechos de la industria mecánica, no se reconocieron en general como valores hasta que fueron interpretadas por el pintor y el escultor, y así existieron en un anonimato indiferente durante más de un siglo. Las formas nuevas eran a veces apreciadas, quizá, como símbolos del progreso, pero el arte, como tal, se valora por lo que es, no por lo que indica, y la especie de atención necesaria para la apreciación del arte faltó muchísimo en el medio industrial del siglo XIX, y exceptuando a un excepcional ingeniero de gran talento, como Eiffel, se consideró con profundo recelo.

En el preciso momento en que era más clamoroso y más confiado el elogio del industrialismo, se consideraba el mundo de la máquina como inherentemente feo, tan feo que no importa cuánta fealdad adicional se debía a la basura, a los desechos, a los montones de escorias, a la chatarra, o a la inmundicia que se podía quitar. Lo mismo que los contemporáneos de Watt exigían que la máquina de vapor hiciera más ruido, como proclamación de potencia, así la mente paleotécnica exultaba, en su mayor parte, con la cualidad antiestética de la máquina.

Los cubistas fueron posiblemente la primera escuela que superó esta asociación de lo feo y lo mecánico: no sólo sostuvieron que podía producirse belleza a través de la máquina, incluso señalaron el hecho de que se había producido. La primera expresión de cubismo en realidad se remonta al siglo XVII: Jean Baptiste Bracelle, en 1624, hizo una serie de *Bizarreries* que describían hombres mecánicos completamente cubistas en su concepción. Esto anticipó en el arte, como Glanville en la ciencia, nuestros ulteriores intereses e inventos. ¿Qué hicieron los cubistas? Extrajeron del ambiente orgánico aquellos elementos precisos que podían ser expuestos en símbolos geométricos abstractos: Tanspusieron y reajustaron los contenidos de la visión con tanta libertad como el inventor reajustaba funciones orgánicas: crearon incluso en tela o en metal equivalentes mecánicos de objetos orgánicos: Léger pintó figuras humanas que parecían haber sido torneadas en un torno mecánico, y Duchamp-Villon modeló un caballo como si fuera una máquina. Todo este proceso de experimento racional en formas mecánicas abstractas fue proseguido por los constructivistas. Artistas como Grabo y Moholy-Nagy pusieron juntas piezas de escultura abstracta, compuestas de vidrio, chapas de metal, espirales de resortes, madera, que era equivalentes no utilitarios de los aparatos que el físico estaba empleando **[p. 354]** en su laboratorio. Crearon en forma la semblanza de las ecuaciones matemáticas y de las fórmulas físicas, tratando en esta nueva escultura de respetar las leyes del equilibrio o de derivar equivalentes dinámicos de la escultura sólida del pasado haciendo rotar en el espacio una parte del objeto.

El valor final de estos esfuerzos no residía quizá en el arte mismo, pues las máquinas y los instrumentos originales eran tan estimulantes como sus equivalente, y las nuevas piezas de escultura eran tan limitadas como las máquinas. No: el valor de esos esfuerzos reside en la creciente sensibilidad hacia el ambiente mecánico que se producía en aquellos que entendían y apreciaban este arte. El experimento estético ocupaba un lugar comparable al experimento científico: era un intento de emplear una cierta especie de aparato físico con el fin de aislar un fenómeno sujeto a experimentación para determinar los valores de ciertas relaciones: el experimento era una guía para el pensamiento y una manera de plantear la acción. Como las pinturas abstractas de Braque, Picasso, Léger, Kandinsky, estos experimentos constructivistas hicieron distinta la respuesta de la máquina como objeto estético. Analizando, con la ayuda de simples construcciones, los efectos producidos, mostraron lo que había que buscar y qué valores podían esperarse. El cálculo, el invento, la organización matemática desempeñaron un papel especial en estos nuevos efectos visuales producidos por la máquina, mientras la continua iluminación de la escultura y del lienzo, hecha posible con la electricidad, modificó profundamente la relación visual. Por un proceso de abstracción, las nuevas pinturas finalmente, en

algunos pintores como Mondrian, consistieron en una pura fórmula geométrica, con un simple residuo de contenido visual.

Quizá las más completa así como las más brillante de las interpretaciones de la capacidad de la máquina lo fueron en la escultura de Brancusi, pues él exhibía a la vez forma, método y símbolo. En la obra de Brancusi se constata, antes que nada, la importancia del material, con su peso específico, forma, textura, color y acabado: cuando modela en la madera, aún se obliga a conservar la forma orgánica del árbol, insistiendo más bien que reduciendo la parte dada por la naturaleza, mientras que cuando modela en mármol le saca plenamente la suave textura satinada, en las formas más suaves y más semejantes a un huevo. El respeto por la materia se extiende más aún en la concepción del tema tratado: el individuo está sumergido, como en la ciencia, en la clase; en vez de representar en mármol la cara contrahecha de una madre y un niño, pone dos bloques de mármol uno al lado del otro con sólo la depresión de superficie **[p. 355]** más ligera para señalar los rasgos de la cara; es mediante las relaciones de volúmenes como presenta la idea genérica de madre e hijo; la idea en su forma más tenue. Así también, en su famoso pájaro, trata al objeto mismo, en el modelo en metal, como si fuera el pistón de un motor: el afilado es tan delicado, el pulimento tan fino como si tuviera que adaptarse a la pieza más complicada de maquinaria, en la que tan sólo unos granitos de polvo pudieran impedir su acción perfecta: mirando al pájaro, piensa uno en el casco de un torpedo. En cuanto al pájaro mismo, ya no es ningún pájaro particular, sino genérico en su aspecto más ornitológico, la función del vuelo. Lo mismo ocurre con su pez de mármol o metálico, pareciendo formas experimentales desarrolladas en un laboratorio de aviación, flotando en la superficie sin defectos de un espejo. Este es el equivalente en arte del mundo mecánico que nos rodea por todas partes. Con su perfección adicional del símbolo, y la de las formas metálicas sumamente pulidas el mundo en conjunto y el espectador mismo, se reflejan igualmente: por lo que la antigua separación entre sujeto y objeto está ahora figurativamente cerrada. El torpe oficial de aduanas de los Estados Unidos que deseaba clasificar la escultura de Brancusi como maquinaria o aparatos de fontanería estaba en realidad haciéndole un cumplido. En la escultura de Brancusi la idea de la máquina está objetivada y asimilada en obras equivalentes de arte.

En la percepción de la máquina como fuente de arte, los nuevos pintores y escultores aclararon todo el problema y liberaron el arte del prejuicio romántico contra la máquina como necesariamente hostil al mundo del sentimiento. Al propio tiempo, empezaron a interpretar intuitivamente los nuevos conceptos de tiempo y espacio que distinguen el tiempo presente del Renacimiento. El curso de este desarrollo puede quizá seguirse mejor en la fotografía y en el cine: las artes específicas de la máquina.

4. La fotografía como medio y símbolo

La historia de la cámara oscura, y de su producto, la fotografía, ilustra los dilemas típicos que han surgido en el desarrollo del procedimiento de la máquina y su aplicación a objetos de valor estético. Tanto los hechos de la máquina como sus posibles corrupciones son igualmente manifiestas.

Primeramente, las limitaciones de la cámara eran una salvaguardia para un uso de ella de manera inteligente. El fotógrafo, aún ocupado con difíciles problemas fotoquímicos y ópticos, no extrajo **[p. 356]** de la fotografía otros valores que los que rendía inmediatamente por la técnica misma, y como resultado los serios retratos de alguno de los primeros fotógrafos, en particular el de David Octavius Hill, de Edinburgo, alcanzaron un alto nivel de perfección: en realidad no ha sido superado muchas veces por ninguna de las obras ulteriores. Al resolverse los problemas técnicos uno tras otro, gracias al uso de lentes mejores, de emulsiones más sensibles, de nuevas texturas de papel para sustituir las superficies brillantes del daguerrotipo, el fotógrafo se hizo más consciente de dispositivos estéticos de

los temas que encontraba ante él, en vez de llevar adelante la estética de la luz, volvió tímidamente a los cánones de la pintura, y se empeñó en hacer que sus cuadros cumplieran ciertos conceptos previos de belleza como la concebida por los pintores clásicos. Lejos de exaltarse con la representación minuciosa y detallada de la vida, como el ojo mecánico la afronta, el fotógrafo de los años ochenta en adelante buscó mediante suaves lentes un impresionismo neblinoso, o cuidando la disposición y la luz teatral intentó imitar las posturas y a veces los trajes de Holbein y Gainsbotough. Algunos experimentadores llegaron hasta imitar en la fotografía impresa el borroso efecto del carboncillo o las líneas precisas del grabado. Esta recaída de procedimientos limpiamente mecánicos en una imitación artificial causó la ruina de la fotografía durante toda una generación, fue lo mismo que la recaída en la técnica de la fabricación de muebles que empleaba la maquinaria para imitar las formas muertas de la antigua artesanía. Tras ello estaba el fracaso en entender la importancia estética intrínseca del nuevo medio mecánico con sus propias posibilidades peculiares.

Toda la fotografía, no importa el cuidado en la observación por parte del fotógrafo, o el tiempo empleado en la expresión real, es esencialmente una instantánea: es un intento de penetrar y capturar el único momento estético que se distingue por sí mismo entre los miles de composiciones fortuitas, no cristalizadas e insignificantes, que se presentan en el curso de un día. El fotógrafo no puede reorganizar su material a su gusto. Debe tomar el mundo como lo encuentra: todo lo más su modificación se limita a un cambio de posición o una alteración de la dirección y de la intensidad de la luz o en la distancia focal. Debe respetar y entender la luz del sol, la atmósfera, la hora del día, la estación del año, las posibilidades de la máquina, los procedimientos de revelado químico, pues el dispositivo mecánico no funciona automáticamente, y los resultados dependen de la correlación exacta del momento estético con los medios físicos apropiados. Pero mientras una técnica subyacente condiciona tanto la **[p. 357]** pintura como la fotografía, pues el pintor, también, debe respetar la composición química de sus colores y las condiciones físicas que les darán permanencia y visibilidad, la fotografía difiere de las otras artes gráficas en que el procedimiento está determinado en cada caso por las condiciones externas que se presentan por sí mismas; su impulso interno, en vez de ampliarse en fantasía subjetiva, debe estar siempre en armonía y en la clave de las circunstancias externas. En cuanto a las varias especies de *montaje* de la fotografía no son en realidad fotografía de ninguna clase sino una especie de pintura, en la que se usa la foto —como retazos de tejidos en colchas de fantasía— para formar un mosaico. Cualquier valor que pueda tener el montaje, deriva más bien de la pintura que de la cámara.

Aunque pueda ser para la pintura de primer orden, la foto de primera clase es quizá aún más rara. El grado de emoción y significado representado en la foto por la labor de Alfred Stieglitz en América es de un grado que raramente se supera allí. La mitad del mérito de Stieglitz se debe a su riguroso respeto por las limitaciones de la máquina y la sutileza con la que combina la imagen y el papel. No juega con trucos, ni con fingimientos, ni siquiera con los de ser insensible, pues la vida y el objeto tienen sus momentos suaves y sus aspectos tiernos; la misión del fotógrafo es esclarecer el objeto. Esta objetivación, esta clarificación constituyen importantes desarrollos en la mente misma: es quizá el primer hecho psicológico que surge de nuestra asimilación racional a la máquina. Ver cómo son, como si estuviesen ahí por ver primera, un barco cargado de emigrantes, un árbol del Madison Square Park, un pecho de mujer, o unas nubes bajando sobre unas montañas negras requiere paciencia y comprensión. Generalmente, saltamos por encima de estas cosas, las relacionamos con alguna necesidad práctica, o las subordinamos a algún deseo práctico: la fotografía nos da la posibilidad de reconocerlas en una forma independiente creada por la luz y la sombra y el matiz. La buena fotografía, pues, es una de las mejores educaciones con vistas a un sentido cabal de la realidad. Devolviendo al ojo, por otra parte tan preocupado con las abstracciones de lo impreso, el estímulo de las cosas vistas rotundamente como cosas, formas, colores, texturas, exigiendo para su disfrute una previa experiencia

de la luz y la sombra, este procedimiento de la máquina en sí mismo neutraliza algunos de los peores defectos de nuestro ambiente mecánico. Es la esperanzada antítesis de una sensibilidad estética debilitada y segregada, el culto de la forma pura, la que se esfuerza por ocultar al mundo que finalmente da forma y significado a sus más lejanos símbolos. **[p. 358]**

Si la fotografía se ha hecho popular otra vez en nuestros propios días, después de su primer, aunque algo sentimental, estallido en los años ochenta, es quizá porque, como un inválido que recobra la salud, estamos encontrando un nuevo deleite en ser, ver, tocar y sentir; porque en un ambiente rural o neotécnico la luz del sol y el aire puro que lo hacen posible están presentes; porque también hemos aprendido al fin la lección de Whitman y miramos con un nuevo respeto el milagro de nuestros dedos cruzados o la realidad de una brizna de hierba: la fotografía no es menos efectiva cuando está tratando con cosas tan sencillas. El despreciar la fotografía porque no puede conseguir lo que consiguieron El Greco o Rembrandt o Tintoretto es como descartar la ciencia porque su visión del mundo no es comparable con las visiones de Plotino o las mitologías del hinduismo. Su virtud reside precisamente en el hecho de haber conquistado otro sector completamente diferente de la realidad. Pues la fotografía, finalmente, da el efecto de permanencia a lo transitorio y efímero: la fotografía —y quizá sólo ella— es capaz de habérselas y de presentar adecuadamente los aspectos complicados, interrelacionados de nuestro ambiente moderno. Como historias de la comedia humana de nuestros tiempos, las fotos de Atget, en París, y de Stieglitz, en Nueva York, son únicas como drama y como documento a la vez: no sólo comunican la forma verdadera y el toque de nuestro ambiente, sino que con el ángulo de visión y el momento de la observación arrojan una luz oblicua sobre nuestras vidas íntimas, nuestras esperanzas, nuestros valores, nuestros humores. Y este arte, entre todas las artes, es quizá el más ampliamente usado y el más disfrutado: el aficionado, el especialista, el fotógrafo de reportaje y el hombre corriente, todos han participado en esta experiencia de abrir los ojos, y en este descubrimiento de ese momento estético que es propiedad común de toda experiencia, en todos sus diferentes niveles desde el sueño sin regla a la acción bruta y a la idea racional.

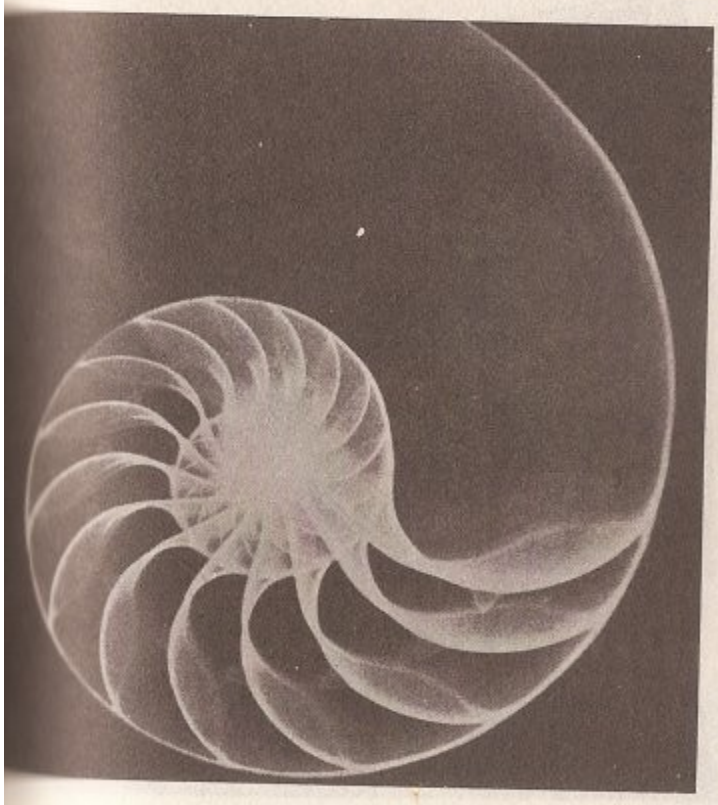
Lo que se ha dicho de la fotografía se aplica aún más al cine. En su primera explotación el cine demostró su calidad única, la posibilidad de abstraer y reproducir objetos en movimiento: las sencillas carreras y persecuciones de las primeras películas apuntaron al arte en la dirección justa. Pero en el siguiente desarrollo comercial fue un tanto degradada con el intento de convertirla en el vehículo de un cuento, de una novela o de un drama: una mera imitación en el aspecto visual de artes totalmente diferentes. Por ello debe uno distinguir entre la película como un medio indiferente de reproducción, menos satisfactorio, por varias razones, que la producción directa en **[p. 359]** el teatro, y la película como arte en todos sus derechos. La gran realización de la película ha sido la presentación de la historia o de la historia natural, las secuencias de la actualidad, o su interpretación del reino íntimo de la fantasía, como en las simples comedias de Charlie Chaplin, René Clair y Walt Disney. A diferencia de la fotografía, se reúnen en la película los extremos de subjetivismo y de la realidad de los hechos. *Nanook del Norte, Chang, El acorazado Potemkin,* estas películas lograron su efecto dramático a través de su interpretación de una experiencia inmediata y de un elevado complacerse en la actualidad. Su exotismo era completamente accidental: un ojo igualmente bueno hubiera conseguido el mismo orden de acontecimientos significativos en la rutina del día de trabajo de un guardián del metropolitano o de un peón de fábrica. En verdad, las imágenes más interesantes son las de los noticiarios de actualidades —a pesar de la insoportable trivialidad de los locutores que los comentan.

Ninguna trama en el antiguo sentido dramático, sino secuencias históricas y geográficas, es la clave para la disposición de estas nuevas composiciones cinéticas: imágenes de sueño, pasaje de objetos, organismos, a través del tiempo y del espacio. Constituye un desgraciado accidente social —como ha ocurrido en tantos otros departamentos de la técnica— que este arte haya sido groseramente

desviado de su propia función por la necesidad comercial de crear exhibiciones sentimentales para una población emocionalmente vacía, "metropolitanizada", que vivía por sustitución los besos, y los cócteles, los crímenes y las orgías y los asesinatos de sus ídolos-fantasmas. Pues la película simboliza y expresa mejor que cualquiera de las artes tradicionales nuestro cuadro mundial moderno y las concepciones esenciales del tiempo y del espacio que forman parte de la experiencia no formulada de millones de personas para las cuales Einstein o Bohr, Bergson o Alexander apenas si son siquiera nombres.

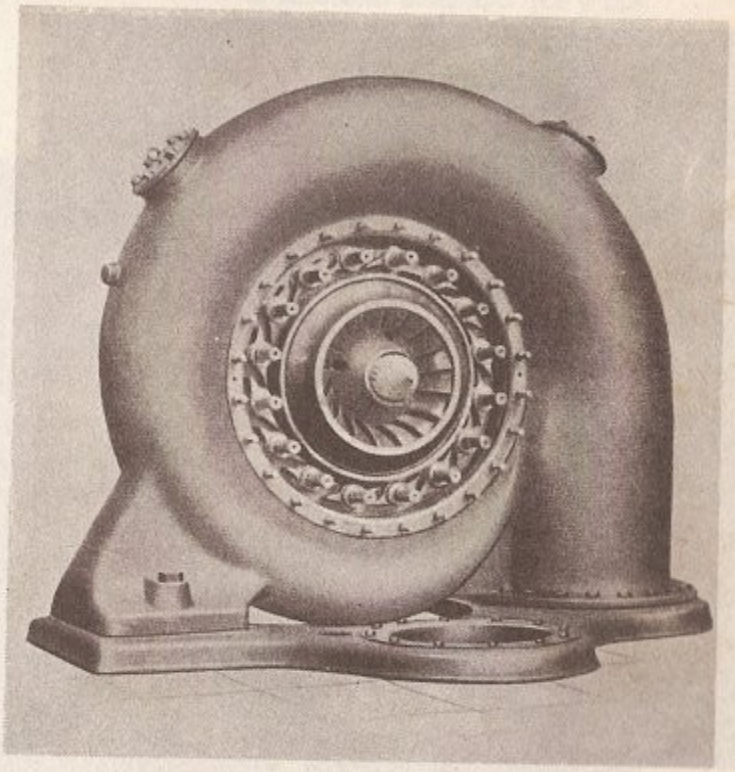
En la pintura gótica puede uno recordar que el tiempo y el espacio eran sucesivos y no relacionados: lo inmediato y lo eterno, lo próximo y lo lejano, estaban confundidos; la fiel ordenación del tiempo de los cronistas medievales queda destruida por el amontonamiento de sucesos presentados y por la imposibilidad de distinguir entre lo que es de oídas y la observación, y entre el hecho y la conjetura. En el Renacimiento, el espacio y el tiempo estaban coordinados dentro de un sistema sencillo; pero el eje de los acontecimientos permanecía fijo, por así decirlo, dentro de un marco establecido a una distancia determinada del observador, cuya existencia con referencia al sistema se daba por sentada de manera inocente. **[p. 360. Las páginas 361, 362, 363 y 364 son imágenes]** Hoy, en el cine, que simboliza nuestras percepciones y sentimientos, el tiempo y el espacio no están coordinados meramente en su propio eje, sino en relación con un observador, el cual por sí mismo, por su posición, determina en parte el cuadro, y ya no está fijo, sino que es también susceptible de movimiento. Y la película, con sus primeros planos y sus vistas sinópticas, con sus acontecimientos cambiantes y su ojo de la cámara siempre presente, con sus formas espaciales siempre mostradas a través del tiempo, con su capacidad por representar objetos que se interpenetran, y por colocar ambientes distantes en inmediata yuxtaposición —como ocurre en la comunicación instantánea— con su habilidad, en fin, para representar elementos subjetivos, distorsiones, alucinaciones, es hoy el único arte que puede representar con algún grado de concreción una visión del mundo que emerge y que diferencia nuestra cultura de todas las que la precedieron.

Incluso con temas flojos y triviales, el arte enfoca intereses y capta valores que las artes tradicionales deja sin tocar. Sólo la música hasta ahora ha representado el movimiento a través del tiempo; pero la película sintetiza el movimiento a la vez a través del tiempo y del espacio y en el hecho mismo que puede coordinar imágenes visuales con sonido y dar ambos elementos desde los límites de un espacio aparente y un lugar fijo, contribuye algo a nuestro cuadro del mundo que no nos es dado por completo en experiencia directa. Utilizando nuestra experiencia directa en el tren y el auto, la película recrear en forma simbólica un mundo que por otra parte está más allá de nuestra directa percepción o alcance. Sin ninguna noción consciente de su destino, la película nos presenta un mundo de organismos interpenetrantes y que influyen unos contra otros: lo que nos permite pensar en un mundo con un mayor grado concreto. Esto no constituye un pequeño triunfo en la asimilación cultural. Aunque se haya usado tan estúpidamente, la película se anuncia, sin embargo, como el arte más importante de la fase neotécnica. Gracias a la máquina tenemos nuevas posibilidades de entender el mundo que hemos ayudado a crear.

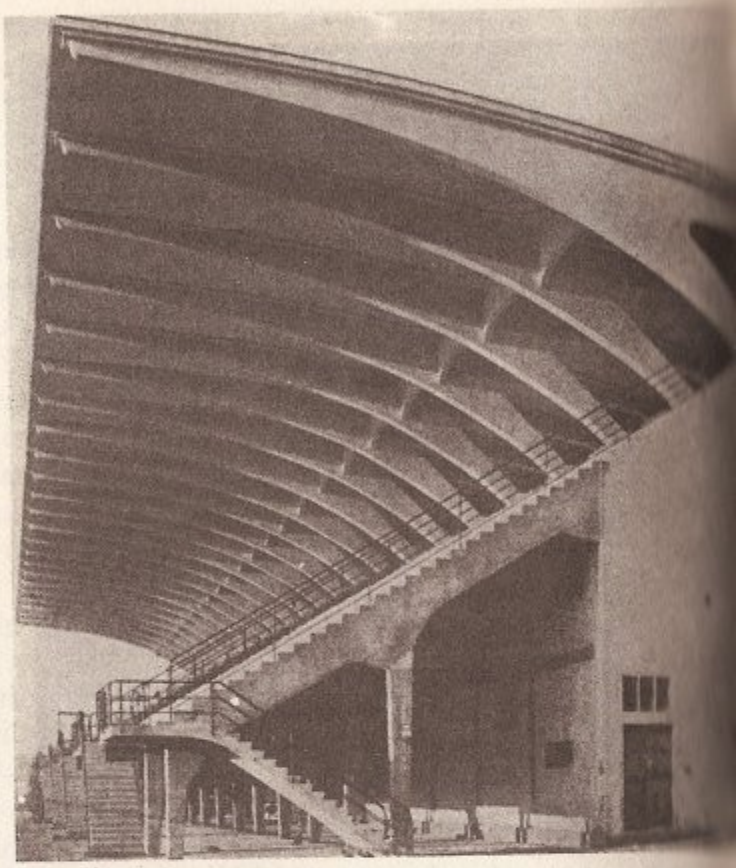


1: Radiografía del Nautilus por J. B. Polak. La Naturaleza emplea la espiral en sus obras. Los rayos X, como el microscopio, revelan un nuevo mundo estético.

(Cortesía de Wendingen)



2: Sección de una hidroturbina moderna: la forma espiral está dictada por la necesidad mecánica. Las formas geométricas, sencillas y complejas, están orquestadas en el proyecto de la máquina.

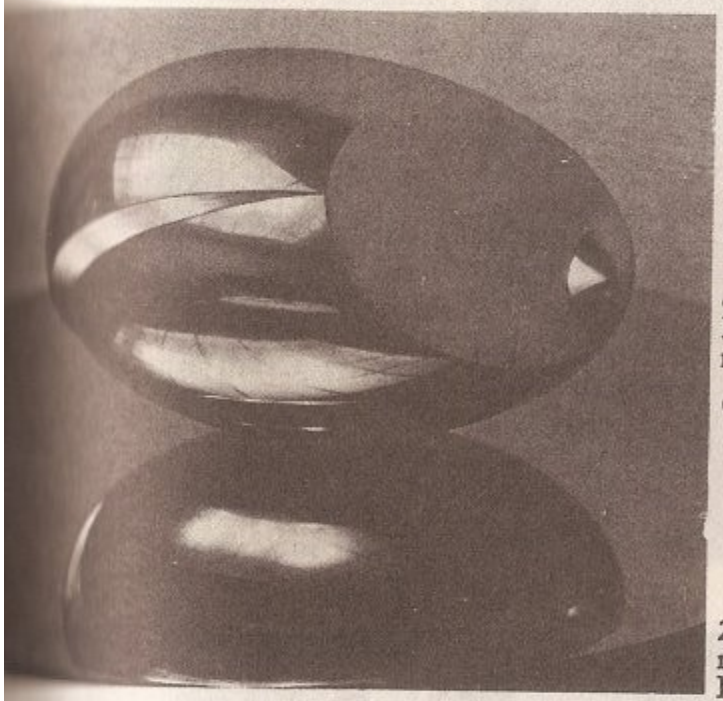


3: Tribuna del nuevo estadio de Florencia: arquitecto, Pier Luigi Nervi. Ingeniería en la que la imaginación y la necesidad se armonizan completamente.

4: R. Duchamp-Villon: interpretación de la forma orgánica de un caballo en función de la máquina.

(Cortesía de Walter Pach)

XIII. ASIMILACION ESTETICA

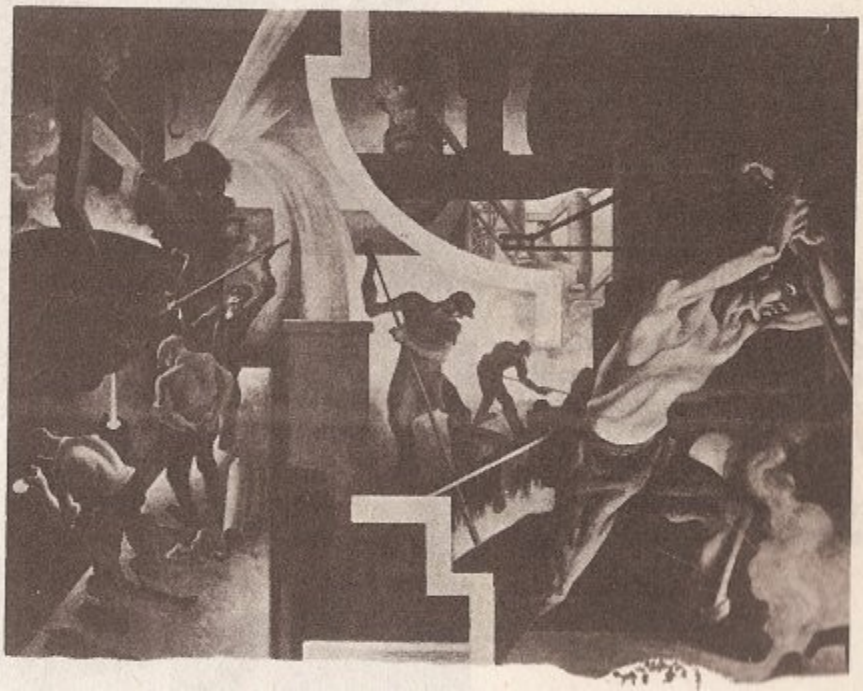


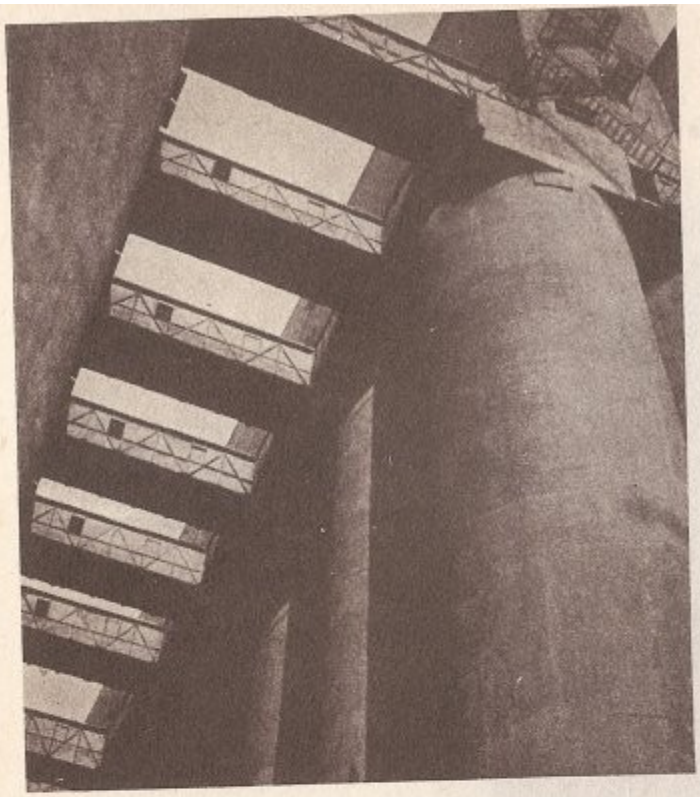
1: Escultura por Constantin Brancusi. Abstracción respecto a los materiales, importancia de las medidas precisas y las modulaciones delicadas, impersonalidad. Véase lámina XIV, número 2.

(Cortesía de Marcel Duchamp)

2: Los trabajadores del acero: mural por Thomas H. Benton. Expresión del elemento dramático en la industria moderna, y el heroísmo cotidiano que a menudo supera al del campo de batalla.

(Cortesía de la New School por Social Research)





3: Moderno elevador de cereales. Efecto estético derivado de la sencillez, esencialidad y repetición de formas elementales, realzado a escala colosal. Véase el sugestivo ensayo de Worringer sobre Egipto y América.

(Cortesía de Erich Mendelsohn)

4: Mesa de desayuno, por Ferdinand Léger. Trasposición de lo orgánico y lo vivo en términos de lo mecánico: desmembramiento de las formas naturales y la nueva invención gráfica.

(Colección particular: Cortesía del Museo de Arte Moderno)

Pero en las artes está claro que la máquina es un instrumento con múltiples y conflictivas posibilidades. Puede utilizarse como un sustituto pasivo para la experiencia; puede usarse para falsificar formas más antiguas de arte; también puede utilizarse, por derecho propio, para concentrar e intensificar y expresar nuevas formas de experiencia. Como sustitutivo de experiencia primaria, la máquina no tiene valor: en verdad es empobrecedora. Lo mismo que el microscopio es inútil a menos que el ojo sea penetrante, de la misma **[p. 365]** manera nuestros aparatos mecánicos en las artes dependen para su éxito de la debida cultura de las aptitudes orgánicas, fisiológicas y espirituales que se encuentran bajo su uso. No puede usarse la máquina como un atajo para escapar a la necesidad de la experiencia orgánica. Waldo Frank planteó muy bien el problema. "El arte —dice— no puede convertirse en un lenguaje, y con ello en una experiencia, a menos que se practique. Para el hombre que toca, una reproducción mecánica de música puede representar mucho, puesto que ya tiene una experiencia que asimilar. Pero cuando la reproducción se convierte en la norma, los pocos músicos ejecutantes llegarán a ser más aislados y estériles, y la capacidad de oír música desaparecerá. Lo mismo ocurrirá con el cine, la danza y hasta el deporte."

Mientras en la industria la máquina puede sustituir al ser humano cuando ha sido reducido a un autómata, en las artes la máquina sólo puede ampliar y profundizar las funciones originales y las intuiciones del hombre. En la medida en que el fonógrafo y la radio descartan el impulso de cantar, en la medida en que la cámara elimina el impulso de ver, en la medida en que el automóvil evita el deseo de andar, la máquina conduce a una condición funcional que están a un paso de la parálisis. Pero en lo que se refiere a la aplicación de los instrumentos mecánicos a las artes, no es la máquina lo que debemos temer. El peligro mayor está en el fracaso de integrar las artes mismas con la totalidad de nuestra experiencia vital: el triunfo perverso de la máquina sigue automáticamente a la abdicación del espíritu. El asimilar conscientemente la máquina es un medio de reducir su omnipotencia. No podemos, como ha dicho justamente Karl Buecher, "abandonar la esperanza de que será posible unir la técnica y el arte en una unidad rítmica superior que devuelva al espíritu la afortunada serenidad y al cuerpo el armonioso cultivo que se manifiestan en su más alto grado en los pueblos primitivos". La máquina no ha destruido esta promesa. Por el contrario, con el mayor cultivo más consciente de las artes de la máquina y con una mayor selectividad en su uso, uno ve el empeño de su más amplio cumplimiento en toda la civilización. Pues en el fondo de este cultivo debe estar la experiencia directa e inmediata del mismo vivir: debemos ver, sentir, tocar, manipular, cantar, bailar, comunicar directamente antes de que podamos extraer de la máquina algún apoyo ulterior para la vida. Si estamos vacíos antes de empezar, la máquina sólo nos dejará más vacíos aún; si somos pasivos e impotentes para empezar, la máquina sólo nos dejará más débiles aún. **[p. 366]**

5. El crecimiento del funcionalismo

Pero la técnica moderna, incluso aparte de las artes especiales que favoreció, hubo de aportar una contribución cultural por derecho propio. Lo mismo que la ciencia subrayó el respeto por el hecho, así la técnica recalcó la importancia de la función; en este terreno, como señaló Emerson, lo bello reposa sobre los cimientos de lo necesario. La naturaleza de esta contribución puede verse mejor, quizá, describiendo la forma en que el problema de la máquina fue primero afrontado, después evadido y finalmente resuelto.

Uno de los primeros productos de la máquina fue la máquina misma. Como en la organización de las primeras factorías las consideraciones más prácticas venían en primer lugar y todas las demás necesidades de la personalidad se echaban firmemente a un lado. La máquina era una expresión directa

de sus propias funciones: el primer cañón, las primeras ballestas, las primeras máquinas de vapor se construían claramente para la acción. Pero una vez resueltos los principales problemas de organización y operación, el factor humano, que se había descartado, necesitó ser reincorporado de algún modo. El único precedente de esta integración de forma más completa provino naturalmente de la artesanía, por lo que, sobre las formas incompletas, sólo en parte realizadas, del primer cañón, los primeros puentes, las primeras máquinas, se añadió un toque de decoración de mal gusto: simple reliquia de las fantasías semimágicas y felices que la pintura y la escultura añadían en tiempo pasado a todo objeto de artesanía. Quizá debido a que las energías del período eotécnico estaban tan acaparadas por completo por los problemas técnicos, desde el punto de vista del diseño, era asombrosamente limpio y directo: el adorno floreció en los accesorios de la vida, a menudo corrompidos y extravagantes florecimientos, pero se le busca en vano en las máquinas proyectadas por Agrícola o Besson o los ingenieros italianos: son tan directas y atenidas a los hechos como lo era la arquitectura desde el siglo X al XIII.

Los peores culpables —o sea los más evidentemente sentimentales— fueron los ingenieros del período paleotécnico. En el acto de desflorar ampliamente el ambiente, trataron de expiar sus fracasos añadiendo algunas ramitas o florecitas a las nuevas máquinas que estaban creando: embellecieron sus máquinas de vapor con columnas dóricas o las ocultaron en parte con tracería gótica; decoraron los bastidores de sus prensas y sus máquinas automáticas con arabescos de hierro colado, horadaron agujeros ornamentales en las **[p. 367]** estructuras de hierro modernas, desde los viejas armazones del Museo Metropolitano a la base de la torre Eiffel, en París. En todas partes dominaron modas análogas: homenaje de la hipocresía al arte. Se observan idénticos esfuerzos en los radiadores de vapor originales, en las decoraciones florales que adornaron un tiempo las máquinas de escribir, en los indescriptibles ornamentos que aún perduran en las escopetas de caza y en las máquinas de coser, si bien han desaparecido al fin en las cajas registradoras y en los auto-Pullman, como mucho antes, en las primeras incertidumbres de la nueva técnica, apareció la misma división en armaduras y en ballestas.

La segunda etapa en el diseño de la máquina fue un compromiso. El objeto se dividió en dos partes. Una de ellas tenía que ser diseñada precisamente con vistas a la eficiencia mecánica. La otra debía ser diseñada con vistas a la apariencia. Mientras los utilitaristas reclamaban para sí las partes funcionales de la estructura, al esteta, por así decirlo, sólo se le permitía modificar ligeramente la superficie con sus patrones no importados, sus flores "plutónicas", su filigrana sin sentido, siempre que no debilitaran seriamente la estructura o condenaran la función a la ineficacia. Utilizando mecánicamente la máquina, este tipo de diseño trataba vergonzosamente de ocultar los orígenes que aún se consideraban como bajos y mezquinos. El ingeniero se sentía con la inquietud de un *parvenu,* y con el mismo impulso por imitar los modelos más arcaicos de sus mayores.

Naturalmente pronto se alcanzó la segunda fase: el utilitarista y el esteta se retiraron nuevamente a sus campos respectivos. El esteta, insistiendo con justicia en que la estructura formaba parte integral de la decoración y que el arte era algo más fundamental que cubrir con capa de azúcar la torta como hace el pastelero, trató de realizar la antigua decoración verdadera alterando la naturaleza de la estructura. Ocupando su lugar como trabajador, empezó a hacer revivir los antiguos métodos puramente artesanos del tejedor, el ebanista, el impresor, artes que habían sobrevivido en su mayor parte solamente en los rincones más atrasados del mundo, no pisados por el turista y el viajante del comercio. Los antiguos talleres y otros lugares de trabajo habían languidecido y muerto poco a poco en el siglo XIX, especialmente en la progresiva Inglaterra y en América, cuando otros talleres nuevos como los dedicados al vidrio con William de Morgan en Inglaterra, y John La Farge en América, y Lalique en Francia, o una mezcla de oficios, tales como el de William Morris en Inglaterra, aparecieron para probar con su **[p. 368]** ejemplo que podían sobrevivir las artes del pasado. El industrial, aislado de este movimiento, aunque lo aceptaba, despreciativo pero a medio convencer, hizo un esfuerzo por recobrar

su posición intentando copiar mecánicamente las formas muertas del arte que encontraban en el museo. Lejos de conseguir algún provecho del movimiento de los oficios, perdió por este procedimiento aquel poco valor que poseían sus ingenuos proyectos que procedían algunas veces de un íntimo conocimiento de los procedimientos y de los materiales.

La debilidad del movimiento original de los oficios estribaba en que suponía que el único cambio importante en la industria había consistido en la intrusión de la máquina sin alma. Mientras el hecho era que todo había cambiado, y que todas las formas y los modelos empleados por la técnica estaban, por tanto, destinados a cambiar también. El mundo que los hombres tenían en la mente, su *idolum*, era completamente diferente del que llevó al constructor medieval a esculpir la historia de la Creación o las vidas de los santos encima del portal de las catedrales, o una divertida imagen encima de su propia puerta. Un arte basado, como la artesanía, en una cierta estratificación de las clases y en la diferenciación social de las artes no podía sobrevivir en un mundo en el que los hombres habían sufrido la Revolución Francesa y a los que se les había prometido una cierta parte de igualdad. La artesanía moderna, que trataba de liberar al trabajador de la esclavitud de la producción de la máquina, sólo permitía a las personas de cierta categoría disfrutar de objetos nuevos que estaban completamente alejados del medio social dominante, como los palacios y monasterios que el anticuario y el coleccionista habían empezado a saquear. La *tendencia educacional* del movimiento de las artes y oficios era admirable; y, en la medida que suministraba valor y comprensión al aficionado, era un éxito. Aunque este movimiento no añadía una cantidad suficiente de buena artesanía, por lo menos hacía desaparecer una buena parte de arte falso. El lema de William Morris, de que no debía uno poseer nada que no se considerase hermoso o que se supiera que era útil, era un lema revolucionario en el frívolo y ostentoso mundo burgués.

Pero el resultado social de ese movimiento de las artes y oficios no correspondía a las necesidades de la nueva situación; como señaló Frank Lloyd Wright en su famoso discurso en Hull House en 1908, la máquina misma era tanto un instrumento artístico, en manos de un artista, como eran los simples utensilios y herramientas. Levantar una barrera social entre las máquinas y las herramientas era realmente aceptar la falsa noción del nuevo industrial **[p. 369]** que, empeñado en explotar la máquina, que poseía, y celoso del instrumento, que aún podía ser propiedad del trabajador independiente, dispensaba a la máquina una santidad y gracia exclusiva que no se merecía. Careciendo del valor para usar la máquina como un instrumento de fines creativos, y siendo incapaz de armonizarse con los nuevos objetivos y las nuevas normas, los estetas se vieron lógicamente obligados a restaurar la ideología medieval con objeto de proporcionar un apoyo social para su sesgo antimaquinista. En una palabra, ese movimiento de las artes y los oficios no captó el hecho de que la nueva técnica, al ampliar el papel de la máquina, había modificado completamente el papel de la artesanía en la producción y que los exactos procedimientos de la máquina no eran necesariamente hostiles a la fina labor del hombre y su artesanía. En su forma moderna, ésta no podía servir como en el pasado, cuando había sido utilizada en forma de una intensiva especialización de casta. Para sobrevivir, la artesanía hubiera tenido que adaptarse al aficionado y estaba destinada a dar vida incluso en el puro trabajo a mano, aquellas formas de economía y sencillez que la máquina estaba reclamando por derecho propio, y a las cuales se estaban adaptando la mente, la mano y el ojo. En este proceso de reintegración se recobrarían ciertas formas "eternas": existen formas de artesanía que se remontan a un lejano pasado que cumplen tan por completo sus funciones que ninguna ulterior cantidad de cálculo o experimento podría mejorarlas. Estas formas-tipo aparecen y reaparecen de una civilización a otra; y si no hubieran sido descubiertas por la artesanía, la máquina habría tenido que inventarlas.

La nueva artesanía iba de hecho a recibir en realidad una poderosa lección por parte de la máquina. Pues las formas creadas por ésta cuando ya no trataron de imitar los antiguos y superficiales

patrones de la obra a mano, se vieron más cerca de lo que podrían ser producidos por el aficionado que, por ejemplo, las complicaciones de ensambladuras especiales, finos taraceados, maderas haciendo juego, relieves y tallas, formas intrincadas, formas de adornos metálicos, el orgullo de la artesanía en el pasado. Mientras en la fábrica la máquina se redujo con frecuencia a producir artesanía falsificada, en el taller del aficionado podía ocurrir el proceso opuesto con verdadero provecho: se encontraba liberado por la sencillez misma de las buenas formas de la máquina. La técnica de ésta como medio para alcanzar una forma simplificada y purificada alivió al aficionado de la necesidad de respetar e imitar los complicados patrones del pasado —patrones cuyas complicaciones era en parte resultado de un verdadero despilfarro, en parte de un virtuosismo **[p. 370]** técnico y en parte de una forma diferente de sentir. Pero antes que la artesanía pudiera, pues, restaurarse como una admirable forma de juego y un eficaz alivio de una vida físicamente ingenua, era necesario disponer de la máquina misma como instrumento social y estético. Por lo que la mayor contribución al arte la realizaron, después de todo, los industriales que permanecieron en su labor y la llevaron a cabo.

Con la tercera etapa tiene lugar una modificación en el diseño de la máquina. La imaginación no se aplica al objeto mecánico después de haberse terminado el diseño práctico: está fundida con él en cada etapa del desarrollo. La mente trabaja directamente a través de la máquina, respeta las condiciones que se le imponen y no contenta con una burda aproximación cuantitativa busca una realización estética más positiva. No debe confundirse esto con el dogma, a menudo tan corriente, de que cualquier artefacto mecánico que funciona es por fuera estéticamente interesante. La fuente de este sofisma está clara. En muchos casos, en realidad, se han acostumbrado nuestros ojos a reconocer lo bello en la naturaleza, y sentimos una especial simpatía hacia ciertas especies de animales y pájaros. Cuando un avión aparece como una gaviota, se aprovecha esta vaga asociación y acoplamos adecuadamente la belleza con la propiedad mecánica, ya que el peso y la caída de un vuelo de una gaviota añade una belleza como en reflejo a su estructura animal. No existiendo tal asociación con una semilla de vencetósigo, no sentimos la misma belleza en lo que se refiere al autogiro, que se mantiene en vuelo gracias a un principio similar. Mientras la verdadera belleza en algo que se usa debe unirse siempre a su adecuación mecánica, y por tanto supone una cierta cantidad de reconocimiento y valoración intelectual, la relación no es sencilla: apunta a una fuente común más bien que a una identidad.

En la concepción de la máquina o de un producto de la máquina hay un punto en el que hay que detenerse por razones de economía sin haber alcanzado la perfección estética: en este momento quizá ha de tenerse en cuenta cada factor mecánico, y el sentido de cosa incompleta se debe al fracaso en reconocer las exigencias del agente humano. La estética lleva consigo la implicación de alternativas entre un cierto número de soluciones mecánicas de igual validez, y a menos que esta conciencia esté presente en cada etapa del proceso, en cuestiones menores de acabado, finura, composición, no es probable que aparezca de alguna manera satisfactoria en la etapa final del diseño. La forma sigue a la función, subrayándola, cristalizándola, clarificándola, haciéndola real para el ojo. Los **[p. 371]** recursos y las aproximaciones se expresan por sí mismas en formas incompletas, formas parecidas al absurdamente embarazoso y mal ajustado aparato de teléfono del pasado, como el anticuado aeroplano, lleno de armaduras, hilos, soportes suplementarios, testimonios todos de la angustia por remediar innumerables factores inciertos y desconocidos; formas como las del antiguo automóvil en la que una parte tras otra se añadió al mecanismo efectivo sin haber sido absorbida en el cuerpo del diseño en conjunto; formas como las de las obras de acero de grandes dimensiones que se debían a nuestra falta de cuidado en la utilización de materiales baratos y en nuestro deseo de evitar un gasto extraordinario al calcularlos con precisión y haciendo el gasto de la mano de obra necesaria para realizarlos. El impulso que crea un objeto mecánico completo es afín al que crea un objeto estéticamente acabado; y la fusión de dos de estos objetos en cada etapa del proceso se realizará necesariamente por el ambiente en

general: ¿Podemos calibrar qué parte del desorden y confusión del ambiente paleotécnico socavó el buen diseño, o cuánta parte del orden y de la belleza de nuestras fábricas neotécnicas —como las de Van Nelle en Rotterdam— podrían eventualmente ayudar? Los intereses estéticos no pueden introducirse repentinamente de la nada: deben ser constantemente operativos, constantemente visibles.

La expresión a través de la máquina supone el reconocimiento de términos estéticos relativamente nuevos: precisión, cálculo, perfección, sencillez, economía. El sentimiento se une por sí mismo a estas nuevas formas con cualidades diferentes de las que hicieron tan entretenida la artesanía. El éxito consiste aquí en la eliminación de lo no esencial, más bien que, como en la decoración artesana, en la producción voluntaria de lo superfluo, aportado por el trabajador debido a su propio deleite en el trabajo. La elegancia de una ecuación matemática, la inevitabilidad de una serie de interrelaciones físicas, la pura cualidad del material mismo, la segura lógica del conjunto, todos éstos son ingredientes que entran en el diseño de las máquinas; y también entran como productos que han sido adecuadamente diseñados para la producción de la máquina. En la artesanía es el trabajador el que está representado; en el diseño de la máquina es el trabajo. En la artesanía, se hace hincapié en el toque personal, y son inevitables la impronta del trabajador y de su herramienta: en el trabajo de la máquina prevalece lo impersonal, y si el trabajador deja alguna prueba evidente de su parte en la operación, se trata de un defecto o de una imperfección. Por ello la tarea del diseño de la máquina consiste en la confección del patrón **[p. 372]** original: aquí es donde se hacen los ensayos, se descubren y se ocultan los errores, aquí es donde se concentra el proceso creativo en conjunto. Una vez establecido el modelo, el resto es rutina; más allá de la oficina de proyectos y del laboratorio no hay —para los artículos producido en serie destinados a un mercado en gran escala— ni oportunidad para la selección ni realización personal. Por consiguiente, aparte aquellos productos que pueden producirse automáticamente, el esfuerzo para lograr una producción industrial equilibrada debe centrarse en el desarrollo de la oficina de proyectos y del laboratorio, reduciendo la escala de la producción y haciendo posible un tránsito más fácil hacia adelante y hacia atrás entre las secciones de diseño y las operativas de la fábrica.

¿Quién descubrió estos nuevos cánones de diseño de la máquina? Más de un ingeniero y más de un obrero en las máquinas deben haberse dado cuenta de ello y haberse aproximado a aquéllos; en verdad, se da uno cuenta del principio de aquellos cánones en muchos instrumentos mecánicos de los primeros tiempos. Pero sólo después de algunos siglos de esfuerzo más o menos ciego y no formulado llegaron finalmente a demostrarse dichos cánones con un cierto grado de certidumbre en la obra de los grandes ingenieros hacia fines del siglo XIX —particularmente los Roeblings en América y Eiffel en Francia—, siendo formulados después de esto por teóricos como Riedler y Meyer en Alemania. La popularización de la nueva estética esperó, como ya lo he señalado, a los pintores posimpresionistas. Contribuyeron rompiendo con los valores del arte puramente asociativo y aboliendo una preocupación indebida por los objetos naturales como base del interés del pintor: si por un lado esto llevó a un subjetivismo más completo, por el otro tendió a un reconocimiento de la máquina a la vez como forma y símbolo. En la misma dirección Marcel Duchamp, por ejemplo, que fue uno de los jefes de este movimiento, hizo una colección de artículos acabados, baratos, producidos por la máquina, y llamó la atención acerca de su suficiencia y bondad estéticas. En muchos casos, los más finos diseños se consiguieron antes de que un reconocimiento estético consciente tuviera lugar. Con la aparición de un diseñador comercializado, tratando de añadir "arte" a un producto que ya *era* arte, el diseño ha sido más de una vez dañado y estropeado. La aplicada estructura de la máquina fotográfica Kodak, el griferío del cuarto de baño y el radiador de vapor sometidos a dicha estilización constituyen un tópico.

La clave para comprender esta nueva apreciación de la máquina como fuente de nuevas formas estéticas ha aparecido a través de **[p. 373]** la formulación de su más importante principio estético: el principio de economía. Naturalmente este principio no es desconocido en otras fases del arte, pero el

caso es que en lo que se refiere a formas mecánicas es siempre un principio de control, y disfruta de la ayuda de los cálculos y medidas más exactos hoy día posibles. Un buen diseño pretende eliminar del objeto, sea un automóvil, un juego de porcelana o una habitación, todo detalle, toda moldura, toda variación de superficie, toda parte superficial, excepto aquello que pueda conducir a su efectivo funcionamiento. Nuestros impulsos inconscientes y nuestros hábitos mecánicos tienden firmemente a la consecución de este principio. En aquellos sectores en que los gustos estéticos no son conscientemente valederos, nuestro gusto a menudo ha sido seguro y excelente. Le Corbusier ha sido muy ingenioso al escoger multitud de objetos, ocultos a la observación por su misma ubicuidad, en los que esta excelencia mecánica de forma se ha manifestado sin pretensión ni engaño. Considérese la pipa de fumar; ya no está tallada para parecerse a una cabeza humana, ni lleva, excepto entre los estudiantes universitarios, ningún emblema heráldico: se ha convertido en algo exquisitamente anónimo, consistiendo nada más que en un aparato para proporcionar a la boca humana el humo procedente de una masa vegetal en lenta combustión. Considérese el vaso corriente de beber de restaurante barato: ya no está tallado o colado o grabado con dibujos especiales, todo lo más puede llevar una ligera protuberancia en la parte superior para impedir que un vaso se pegue a otro al formar pilas; es tan limpio, tan funcional, como un aislador de alta tensión. O bien tómese el reloj actual y su caja y compárese con las formas de ingenuidad, gusto y asociación artesanos creadas en los siglos XVI y XVII. En todos los objetos más comunes de nuestro ámbito se han aceptado los cánones de la máquina. Incluso ni al más sentimental fabricante de automóviles se le ha ocurrido pintar su coche para que se parezca a una silla de postas al estilo de Watteau, aunque es posible que viva en una casa en donde los muebles y decoración corresponden a aquella pasada moda.

Este carácter descarnado de lo esencial ha alcanzado todos los sectores del trabajo de la máquina y tocado todos los aspectos de la vida. Es un primer paso hacia la integración más completa de la máquina con las necesidades humanas y sus deseos que caracteriza la fase neotécnica, y caracterizará más aún el período biotécnico, ya visible por encima de la línea del horizonte. Como en la transición social del orden paleotécnico al neotécnico, el principal obstáculo al más completo desarrollo de la máquina reside en la asociación **[p. 374]** del gusto y la moda con el despilfarro y el aprovechamiento comercial. Pues el desarrollo racional de normas técnicas auténticas, basadas en la función y la realización, sólo puede producirse por una desvalorización total del esquema de la civilización burguesa sobre el cual nuestro presente sistema de producción está basado.

El capitalismo, que juntamente con la guerra desempeñó una parte tan estimulante en el desarrollo de la técnica, se ha convertido ahora, junto con la guerra, en el mayor obstáculo a su futuro mejoramiento. La razón debería estar clara. La máquina desvaloriza lo raro: en vez de producir un solo objeto único, es capaz de producir un millón de objetos más, tan buenos como el patrón a partir del cual se hacen todos éstos. La máquina desvaloriza la edad, pues la edad es otro ejemplo de cosa rara, y la máquina, al poner el acento en la aptitud y la adaptación, se enorgullece en lo más nuevo más bien que en lo antiguo: en vez de sentirse auténticamente confortable en medio de la herrumbre, el polvo, las telarañas, las partes decadentes, se enorgullece de sus cualidades opuestas —lustrosidad, suavidad, brillantez, limpieza—. La máquina desvaloriza el gusto arcaico, pues el gusto en el sentido burgués es simplemente otro nombre que se le da a la fama de desahogo financiero, y contra esta norma la máquina establece las de la función y la aptitud. Lo más nuevo, lo más barato, los objetos más corrientes pueden, desde el punto de vista de la estética pura, ser inmensamente superiores a los más raros, los más caros y los más antiguos. El decir todo esto es simplemente recalcar que la técnica moderna, por su propia naturaleza esencial, impone una gran purificación de la estética; es decir, despoja al objeto de los anteojos de la asociación, de todos los valores sentimentales y pecuniarios que no tienen absolutamente nada que ver con la forma estética y dirige la atención hacia el objeto mismo.

La desvalorización social de casta exigida por el propio uso y apreciación de la máquina es tan importante como el despojo de las formas esenciales en el proceso mismo. Uno de los signos más felices de este hecho durante la última década ha sido el uso de materiales baratos y corrientes en joyería, primeramente introducido, creo, por Lalique, pues esto implicaba un reconocimiento del hecho de que una forma estéticamente apropiada, incluso en el adorno del cuerpo, nada tiene que ver con la rareza o el gasto, sino que es una cuestión de color, forma, línea, textura, aptitud y símbolo. El empleo de algodones baratos en el vestir por parte de Chanel y sus imitadores, que fue otro fenómeno de la posguerra, fue asimismo un feliz reconocimiento de los valores esenciales de nuestra nueva **[p. 375]** economía: puso al fin a nuestra civilización, aunque sólo momentáneamente, al nivel de aquellas primitivas culturas que con tanto gusto trocaban sus pieles y sus marfiles por las cuentas de vidrio de colores del hombre blanco, con cuyo diestro uso el artista salvaje demostró a cualquier observador desinteresado que —al contrario del fatuo concepto del hombre blanco— había conseguido mayor beneficio en el negocio. Debido al hecho que el vestido de la mujer desempeña un papel compensatorio en nuestra sociedad megalopolita, con ello indica mucho más lo que está ausente que lo que está presente en ella, la victoria de la estética genuina sólo podría ser temporal. Pero estas formas de vestido y joyería apuntan a la meta de la producción de la máquina; meta por la cual cada objeto se valoraría en términos de su función social directa, mecánica y vital, dejando aparte su valor pecuniario, los esnobismos de casta o los sentimientos muertos de la emulación histórica.

Este estado de guerra entre verdadera estética de la máquina y lo que Veblen ha llamado las "exigencias de la reputación pecuniaria" presenta aún otro aspecto. Nuestra tecnología moderna, en su organización interna, ha producido una economía colectiva y sus productos típicos son puramente colectivos. Cualquiera que sea la política de un país, la máquina es comunista; de aquí los profundos conflictos y contradicciones que han venido desarrollándose en la industria de la máquina desde finales del siglo XVIII. En cada etapa de la técnica, el trabajo representa una colaboración de innumerables trabajadores, que utilizan ellos mismos una amplia y ramificada herencia tecnológica: el inventor más ingenioso, el científico más brillante individualmente, el más capacitado diseñador sólo contribuyen a la mita del resultado final. Y el producto mismo lleva necesariamente la misma impronta impersonal: funciona o no en líneas totalmente impersonales. No puede existir diferencia cualitativa entre la bombilla eléctrica de un número determinado de bujías de un hombre pobre y la de un hombre rico que indique la diferencia de categoría pecuniaria en la sociedad, aunque existía una enorme diferencia entre el apestoso sebo de las velas del campesino y las candelas de cera o de aceite de esperma utilizadas por las clases superiores antes de la llegada del gas y la electricidad.

En la medida en que las diferencias pecuniarias pueden contar en la economía de la máquina, sólo pueden modificar la escala y no el tipo, hablando en términos de la producción actual. Lo que se aplica a la bombillas de la luz eléctrica, se aplica a los automóviles; lo que se aplica aquí, lo mismo se aplica a toda especie de aparato o de obra. Los desesperados intentos que se han hecho en **[p. 376]** América por las agencias de publicidad y los "diseñadores" para estilizar los objetos fabricados a máquina han sido, en su mayor parte, intentos para desviar el proceso de la máquina a favor de los intereses de casta y de distinción pecuniaria. En las sociedades basadas en el dinero, en la que los hombres juegan con fichas de póker en vez de jugar con realidades estéticas o económicas, se hacen todos los intentos por disfrazar el hecho de que la máquina ha conseguido potencialmente una nueva economía colectiva en la que la posesión de bienes es una distinción sin sentido, ya que la máquina puede producir todos nuestros productos esenciales en cantidades inmensas, que caen a su vez sobre el justo y el injusto, el loco y el cuerdo, como la lluvia misma.

La conclusión es evidente: no podemos captar de forma inteligente los beneficios prácticos de la máquina sin aceptar sus imperativos morales y sus formas estéticas. De otra manera, tanto nosotros

como nuestra sociedad seremos las víctimas de una desunión destructora y una serie de objetivos, los que crearon el orden de la máquina se encontrarán constantemente en guerra con los impulsos personales triviales e inferiores inclinados a aprovecharse de manera encubierta de nuestras debilidades psicológicas. Faltando en conjunto esta aceptación racional, hemos perdido una buena parte de los beneficios prácticos de la máquina y hemos logrado la expresión estética solamente en una forma indecisa y parcial. La verdadera distinción social de la técnica moderna, sin embargo, es que tiende a eliminar las distinciones sociales. Su meta inmediata es el trabajo efectivo. Sus medios son la estandarización, la insistencia de los genérico y lo típico, en resumen, una escueta economía. Su objetivo último es el ocio —es decir, la liberación de otras capacidades orgánicas.

El poderoso aspecto estético de este proceso social ha sido oscurecido por intereses pragmáticos y pecuniarios en apariencia que se han insertado en nuestra tecnología y se han impuesto sobre sus metas legítimas. Pero a pesar de esta desviación del esfuerzo hemos empezado finalmente a comprender estos nuevos valores, estas nuevas formas y estos nuevos modos de expresión. Se trata aquí de un nuevo medio ambiente: la extensión de la naturaleza del hombre en términos descubiertos por la observación atenta y el análisis y abstracción de la naturaleza. Los elementos de este ambiente son duros, ásperos y claros: el puente de acero, la carretera de cemento, la turbina y el alternador, la pared de cristal. Detrás de esta fachada se encuentran filas y filas de máquinas, tejiendo algodón, transportando carbón, reuniendo alimentos, imprimiendo **[p. 377]** libros, máquinas con dedos de acero y finos brazos musculares, con reflejos perfectos, a veces hasta con ojos eléctricos. Junto a todo ello hay nuevos aparatos, el horno de coque, el transformador, las calderas de tintorería, cooperando químicamente en estos procedimientos mecánicos y ensamblando nuevas cualidades en compuestos y materiales químicos. Cada parte efectiva en este ambiente general representa un esfuerzo de la mente colectiva para ampliar el dominio del orden, el control y la provisión. Y aquí, finalmente, las formas perfectas empiezan a tener interés humano incluso al margen de sus realizaciones prácticas: tienden a producir esa serenidad y equilibrio internos, ese sentido del contrapeso entre el impulso interno y el ambiente externo, que es una de las marcas de una obra de arte. Las máquinas, incluso cuando no son obras de arte, ocultan nuestro arte —es decir, nuestras percepciones y sentimientos organizados— en la forma con que la naturaleza los oculta, ampliando la base sobre la cual operamos y confirmando nuestro propio impulso hacia el orden. Lo económico, lo objetivo, lo colectivo y, finalmente, la integración de estos principios en una nueva concepción de lo orgánico constituyen las características ya discernibles de nuestra asimilación de la máquina no sólo como un instrumento de acción práctica, sino como un modo de vida valioso.

6. La simplificación del medio ambiente

Como instrumento práctico, la máquina ha complicado de manera enorme el medio ambiente. Cuando se compara la estructura interna de una casa del siglo XVIII con la mezcla de tuberías de agua, tuberías de gas, hilos eléctricos, desagües, tomas de aire, ventiladores, sistemas de calefacción y acondicionamiento de aire que forman parte de una casa moderna, o cuando se comparan los adoquines de una calle antigua, colocados directamente sobre la tierra, con los sistemas de cables, tuberías y líneas de Metro que corren bajo el asfalto, no se tiene duda alguna acerca de la complejidad mecánica de la vida moderna.

Pero precisamente porque existen tantos órganos físicos, y porque tantas partes de nuestro ambiente compiten constantemente por llamar la atención, necesitamos precavernos contra la fatiga de manejar demasiados objetos o de vernos estimulados innecesariamente por su presencia cuando

realizamos los numerosos servicios que imponen. Por consiguiente, una simplificación de los aspectos exteriores del mundo mecánico constituye casi un requisito previo para **[p. 378]** tratar con sus complicaciones internas. Para reducir la sucesión constante de estímulos, el ambiente mismo debe hacerse lo más neutro posible. Esto, nuevamente, se opone en parte al principio de muchos oficios artísticos, en lo que el esfuerzo es retener la mirada, dar a la mente algo con qué jugar, reclamar una especial atención para la misma. Así, pues, si el canon de la economía y el respeto de la función no estuvieran arraigados en la técnica moderna, habría de derivarse de nuestra reacción psicológica a la máquina: sólo observando estéticamente estos principios puede reducirse el caos de estímulos hasta el punto de asimilación efectiva.

Sin la estandarización, sin la repetición, sin el efecto de neutralización del hábito, nuestro ambiente mecánico podría muy bien, en razón de su ritmo y de su impacto continuo, resultar demasiado formidable: en los sectores que no han sido suficientemente simplificados excede el límite de tolerancia. La máquina tiene, pues, en sus manifestaciones estéticas, algo parecido al efecto de un código convencional de manera en el trato social: elimina la tensión del contacto y del ajuste. La estandarización de maneras es un parachoque psicológico: permite el trato entre personas y grupos sin la exploración y entendimiento preliminares que son un requisito para un ajuste final. En el campo de la estética está simplificación tiene aún un uso más: proporciona a las pequeñas desviaciones y variaciones de la norma dominante el renuevo psicológico que sólo llegaría con cambios mucho más amplios en una condición en que la variación sería el modo esperado y la estandarización sería la excepción. A. N. Whitehead ha señalado que uno de nuestros principales pecados literarios consiste en pensar del pasado y del futuro en términos de unos mil años hacia adelante y hacia atrás, cuando en realidad, para experimentar la naturaleza orgánica del pasado y del futuro debería uno referirse al tiempo en el orden de un segundo, o de una fracción de segundo. Se puede hacer una observación análoga acerca de nuestras perfecciones estéticas: los que se quejan de la estandarización de la máquina acostumbran a pensar en las variaciones en términos de grandes cambios en cuanto a patrón y estructura, tales como los que ocurren entre culturas o generaciones totalmente diferentes; mientras que uno de los signos de un disfrute racional de la máquina y del medio ambiente creado por ella se refiere a diferencias mucho menores y a reacciones de manera sensibles a ellas.

El sentir la diferencia entre dos tipos elementales de ventana, con una ligera diferencia de proporción en la división de las luces, más bien que sentirla cuando una de ellas consiste en un marco de **[p. 379]** acero y la otra está adornada por un frontón roto, constituye el signo de una fina conciencia estética en nuestra cultura que surge. Los buenos artesanos siempre han tenido algo de este más fino sentido de la forma, pero se confundía con el gusto "esnobista" y las normas literarias arbitrarias de una forma que llegó a la vida de la corte durante el Renacimiento. A medida que diversas partes de nuestro ambiente alcanzan un grado creciente de estandarización, los sentidos a su vez deben hacerse más agudos y más refinados: un pelillo, una motita de polvo, una suave ola en la superficie nos abrumará tanto como el guisante dañó a la princesa de Hans Andersen, y de la misma manera derivará el placer de las delicadezas de la adaptación a las que la mayor parte de nosotros somos ahora indiferentes. La estandarización, que economiza nuestra atención cuando nuestras mentes tienen que realizar otro trabajo, sirve como substrato en aquellos sectores en donde buscamos intencionadamente una satisfacción estética.

Al crear la máquina, hemos establecido ante nosotros una norma positivamente inhumana de perfección. Cualquiera que sea la ocasión, el criterio de una forma mecánica satisfactoria es que debería aparecer *como si* ninguna mano humana la hubiera tocado. En este esfuerzo, en esta pretensión, en este logro la mano humana se muestra, quizá, en su manifestación más aguda. Y, sin embargo, finalmente, hemos de volver al organismo humano para alcanzar el toque final de perfección: la reproducción más

exacta carece aún de algo que poseía el cuadro original; la más fina porcelana producida con la ayuda de cualquier accesorio mecánico carece de la perfección de los grandes alfareros chinos; el impreso mecánico más fino carece de aquella unión completa del blanco y negro que produce la impresión a mano con su método más lento y su papel humedecido. Con mucha frecuencia, en la labor de la máquina la mejor estructura está desfigurada por simple conveniencia de producción: dadas normas igualmente alta de realización, la máquina con frecuencia no puede hacer otra cosa sino mantener su competencia con el producto hecho a mano. Los puntos más altos de la artesanía establecen una norma que la máquina debe tener de continua presente ante sí; pero contra esto se debe reconocer que en un centenar de sectores se han hecho corrientes, gracias a la máquina, ejemplos de suprema destreza y de refinamiento. Y que en todos los niveles este refinamiento estético se extiende a toda la vida: aparece en cirugía y en odontología, así como en el proyecto de casas y puentes y líneas de energías de alta tensión. El efecto directo de estas técnicas sobre los diseñadores, trabajadores y **[p. 380]** manipuladores no puede sobrestimarse. Cualquiera que sean las etiquetas, los arcaísmos, los verbalismos, los errores emocionales e intelectuales de nuestro presente sistema de educación, no puede olvidarse a la máquina como un educador constante. Si durante el período paleotécnico la máquina acentuó la brutalidad de la mina, en la fase neotécnica promete, si la utilizamos con inteligencia, devolver la delicadeza y la sensibilidad al organismo.

7. La personalidad objetiva

Dados estos nuevos instrumentos, este nuevo ámbito, estas nuevas perfecciones, sensaciones y normas, esta nueva rutina diaria, estas nuevas respuestas estéticas, ¿qué clase de hombre surge de nuestra técnica moderna? Le Play preguntó una vez a sus oyentes cuál era la cosa más importante que había salido de la mina; y después de que uno dijo que el carbón y otro que el hierro y otro que el oro, contestó: “No, la cosa más importante que sale de la mina es el minero.” Y esto es cierto con referencia a cualquier ocupación. Y hoy día cualquier tipo de trabajo se ha visto afectado por la máquina.

Ya he tratado, en cuanto a sus limitaciones y renuncias, acerca del tipo de hombre que influyó en la mecanización moderna: el monje, el soldado, el minero, el financiero; pero la experiencia más completa de la máquina no tiende necesariamente a producir una repetición de estos modelos originales, aunque existen abundantes pruebas que muestran que el soldado y el financiero ocupan una posición más extendida en nuestro mundo de hoy que quizá en cualquier otro tiempo pasado. En el acto de expresarse con la ayuda de la máquina las capacidades de estos tipos originales han sido modificadas y alterado su carácter; además, lo que en un tiempo fue la innovación de una raza temeraria de pioneros se ha convertido ahora en una rutina establecida de una inmensa masa de gentes que se han apoderado de las costumbres sin haber compartido nada del entusiasmo original, y muchos de estos últimos quizá no tienen aún ninguna especial inclinación hacia la máquina. Es difícil analizar una influencia tan penetrante como ésta: no se trata de una sola causa, no puede atribuirse únicamente a la máquina una determinada reacción. Y nosotros, que lo respiramos constantemente y nos adaptamos a él, es posible que no podamos medir la desviación causada por el medio, menos aún estimar el impulso de la **[p. 381]** máquina, y todo lo que lleva consigo, de otras normas. El único correctivo parcial es examinar un ambiente más primitivo, como intentó hacerlo Stuart Chase; pero incluso aquí no puede uno corregir la forma en que nuestras mismas cuestiones y nuestra escala de valores han sido modificados por nuestro contacto con la máquina.

Pero entre la personalidad que era más efectiva en el ambiente técnicamente inmaduro del siglo X y el tipo que es hoy efectivo, puede uno decir que el primero se encontraba subjetivamente

condicionado y que el segundo está directamente influido por las situaciones objetivas. Estas, en todo caso, parecen ser las tendencias. En ambos tipos de personalidad existía una norma externa de referencia; pero mientras que el hombre medieval determinaba la realidad por la extensión con que se acordaba con un complicado tejido de creencias, en el caso del hombre moderno el árbitro final del juicio es siempre un conjunto de hechos, recurso al que están igualmente abiertos y de un modo igualmente satisfactorio todos los organismos normalmente constituidos. Con quienes no aceptan tal substrato común, no es posible argumentar racionalmente ni cooperar de un modo racional. Además, las cuestiones que se encuentran fuera de esta verificación en términos fácticos tienen para la mente moderna un bajo nivel de realidad, por muy fuerte que sea la suposición, por muy grande que sea la certidumbre interna, por muy apasionado que sea el interés. Un ángel y una onda de alta frecuencia son igualmente invisibles para la masa de la humanidad; pero los informes acerca de los ángeles sólo han procedido de un número limitado de receptores humanos, en tanto que gracias a adecuados aparatos la comunicación entre una estación emisora y otra receptora puede ser inspeccionada y controlada por cualquier ser humano competente.

La técnica de creación de un mundo neutral, de hecho distinguiéndose de los datos primarios de la experiencia inmediata, fue la gran contribución general de la ciencia analítica moderna. Esta contribución fue posible solamente después del desarrollo de nuestros conceptos del lenguaje original, que construyeron e identificaron, con la ayuda de un símbolo común tal como un árbol o un hombre los miles de aspectos confusos y parciales de árboles y hombres que se presentaban en la experiencia directa. Detrás de esta técnica, sin embargo, se encuentra una moral colectiva especial: una confianza racional en el trabajo de otros hombres, una lealtad respecto de los informes de los sentidos, gústennos o no, una voluntad de aceptar una interpretación competente y no desviada de los resultados. Este recurso a un juez neutral y a un cuerpo constituido **[p. 382]** de ley fue un tardío desarrollo en la mente comparable al que tuvo lugar en la moral cuando los ciegos conflictos entre los hombres adversarios se sustituyeron por los procedimientos civiles de la justicia. El proceso colectivo, incluso permitiendo la acumulación de error y el sesgo inconsciente del instrumento neutral mismo, concedió un grado más alto de certidumbre que el más recto y subjetivamente satisfactorio juicio individual.

El concepto de un mundo neutro, no afectado por los esfuerzos del hombre, indiferente a sus actividades, insensible a sus deseos y súplica, es uno de los grandes triunfos de la imaginación del hombre y en sí mismo representa un nuevo valor humano. Los cerebros de categoría científica, incluso antes de Pitágoras, han debido tener intuiciones de este mundo; pero el hábito del pensamiento no se extendió sobre ninguna amplia zona hasta que el método científico y la técnica de la máquina se hicieran corrientes: en realidad no empieza a surgir con alguna claridad hasta el siglo XX. El reconocimiento de este nuevo orden es uno de los elementos principales de la nueva objetividad. Está incorporado en una frase corriente que sale a los labios de cualquiera cuando ocurre algún accidente o trastorno en una circunstancia que se encuentra fuera de control inmediato de cada uno: una fuga de gasolina en un depósito de un aeroplano, un retraso en un tren: “That's that.” “C'est ça.” “So geht's.” Ya está. De las máquinas que se han averiado la misma actitud impersonal empieza a extenderse al resultado de la negligencia o la malicia humanas: una comida mal guisada o la fuga de una novia. Estos acontecimientos provocan a menudo naturalmente reacciones emocionales tormentosas e incontrolables, pero en vez de ampliar la explosión y de echarle más combustible, tendemos a hacer corresponder la respuesta, así como el acontecimiento a una interpretación causal común. La relativa pasividad de poblaciones disciplinadas por la máquina durante períodos en que el sistema industrial mismo ha sido desorganizado, una pasividad que contrasta a veces con el comportamiento de las poblaciones rurales, es quizá el aspecto menos favorables de la misma objetividad.

Ahora bien, en cualquier análisis completo de carácter la personalidad “objetiva” es una

abstracción, tanto como la personalidad "romántica". Lo que tendemos a llamar objetivo son aquellas disposiciones y actitudes que están de acuerdo con la ciencia y la técnica; pero si bien debe uno tener cuidado de no confundir la personalidad objetiva o racional con la personalidad en conjunto, debería estar claro que la zona de la primera se ha incrementado, aunque sólo fuera porque representa una indispensable adaptación al **[p. 383]** funcionamiento de la máquina misma. Y la adaptación a su vez tiene efectos ulteriores: una modulación de énfasis, un aspecto positivo, razonable, una serena seguridad de un reino neutro en el que las diferencias más insensibles pueden ser entendidas, si no armonizadas, es un signo de una personalidad emergente. Los paroxismos agudos, violentos, vociferantes, el mostrar los diente y el pataleo puramente animales de un egoísmo sin crítica y un odio incontrolado —todas estas características arcaicas que fueron un tiempo la muestra de los líderes de los hombres y de sus imitadores— se encuentran ahora fuera del estilo de nuestra época: su reciente resurgir y el intento de santificación es simplemente un síntoma de aquella recaída en lo más primitivo a que me referí hace poco. Cuando uno mantiene estas salvajes características hoy, se tiene la impresión de mantener una forma de vida atrasada, como la del mastodonte, o la de presenciar el estallido de una personalidad demencial. Entre el fuego de tales tipos bajos y el hielo de la máquina tendría uno que escoger el hielo. Afortunadamente nuestra elección no está tan limitada. En el desarrollo del carácter humano hemos alcanzado un punto análogo al que hemos alcanzado en la técnica misma: el punto en el que utilizamos los más completos desarrollos en la ciencia y la técnica para alcanzar una vez más lo orgánico. Pero aquí también: *nuestra capacidad para ir más allá de la máquina depende de nuestro poder para asimilarla. Hasta que no hallamos aprendido las lecciones de objetividad, impersonalidad y neutralidad, las lecciones de nuestro reino mecánico, no podemos ir más allá en nuestro desarrollo hacia lo más ricamente orgánico, lo más profundamente humano.* **[p. 384]**

Capítulo 8

ORIENTACIÓN

1. La disolución de “la máquina”

Lo que llamamos, en sus resultados finales, “la máquina” no era, hemos visto, el subproducto pasivo de la técnica misma desarrollándose a través de pequeñas ingeniosidades y perfeccionamientos y finalmente extendiéndose por todo el campo del esfuerzo social. Al contrario, la disciplina mecánica y muchas de las invenciones fundamentales fueron el resultado de un esfuerzo deliberado por alcanzar una forma de vida mecánica: el motivo que estaba a la base de este hecho no era la eficiencia técnica, sino la felicidad, o el poder sobre otros hombres. En el curso del desarrollo, las máquinas han ampliado sus objetivos y proporcionado un vehículo físico para su cumplimiento.

Ahora bien, la ideología mecánica que dirigió los cerebros de los hombres hacia la producción de máquinas fue ella misma el resultado de circunstancias especiales, de elecciones, intereses y deseos especiales. En tanto otros valores fueron supremos, la tecnología europea permaneció relativamente estable y equilibrada durante un período de tres a cuatro mil años. Los hombres produjeron máquinas en parte porque estaban tratando de encontrar una salida a una complejidad y confusión desconcertantes, que caracterizaban **[p. 385]** tanto la acción como el pensamiento; en parte, también, porque su ambición de poder, frustrada por la tremenda violencia de otros hombres, se volvió finalmente hacia el mundo neutro de la materia bruta. Antes ya se había buscado el orden, una y otra vez, en otras civilizaciones, en la disciplina, la regimentación, las inflexibles reglas sociales, la disciplina de casta y las costumbres; después del siglo XVII se buscó en una serie de instrumentos y máquinas externos. El europeo occidental concibió la máquina porque anhelaba regularidad, orden y certidumbre, porque deseaba reducir el movimiento de sus semejantes, así como el comportamiento del medio a una base más definida y calculable. Pero, más que un instrumento de ajuste práctico, la máquina fue, a partir de 1750, un objeto de deseo. Aunque diseñada nominalmente para favorecer los medios de la existencia, la máquina sirvió al industrial y al inventor, así como a todas clases que cooperaron como un fin. En un mundo de cambios y desorden y ajuste precario, la máquina al fin fue considerada como una finalidad.

Si algo fue creído y adorado incondicionalmente durante los dos últimos siglos, al menos por los líderes y los amos de la sociedad, eso fue la máquina; pues la máquina y el universo se identificaron, unidos como lo estaban por las fórmulas de las ciencias matemáticas y físicas; y el servicio de la máquina fue la manifestación principal de la fe y la religión: el motivo principal de la acción humana y la fuente de la mayor parte de los bienes del hombre. Sólo como una religión puede uno explicar la naturaleza apremiante del impulso hacia un desarrollo mecánico sin tener en consideración el resultado

real del desarrollo en las relaciones humanas mismas; incluso en sectores en donde los resultados de la mecanización eran claramente desastrosos, los más razonables partidarios, sin embargo, mantenían que "la máquina estaba aquí para quedarse" —con lo que daban a entender no que la historia fuera irreversible, sino que la máquina misma era inmodificable.

Hoy día esta fe indudable en la máquina ha sido duramente sacudida. La absoluta validez de la máquina se ha convertido en una validez condicionada; hasta Spengler, que impulsó a los hombres de su generación a hacerse ingenieros y hombres de hechos, considera esta carrera como una especie de suicidio honorable e imagina el período en que los monumentos de la civilización de la máquina serán masas enmarañadas de hierro oxidado y cáscaras vacías de cemento. Por el contrario, para aquellos de nosotros que tenemos más esperanza a la vez en el destino del hombre y en el de la máquina, ésta no es ya el modelo del progreso y la expresión **[p. 386]** final de nuestros deseos, sino simplemente una serie de instrumentos que utilizaremos en la medida en que nos sirvan para la vida en general, y que eliminaremos cuando la infrinjan o existan puramente para soportar la contingente estructura capitalista.

La decadencia de esta fe absoluta se deriva de varias causas. Una de ellas es el hecho de que los instrumentos de destrucción ingeniosamente urdidos en el taller de máquinas y en el laboratorio químico se han convertido, en las manos de personalidades vulgares y deshumanizadas, en una amenaza permanente contra la existencia de la sociedad organizada. Los instrumentos mecánicos de armamento y ataque, nacidos del miedo, han ampliado los campos del temor entre todos los pueblos del mundo; y nuestra inseguridad frente a los hombres bestiales y ambiciosos de poder es un precio demasiado alto que hay que pagar para defendernos de las inseguridades del medio natural.

¿De qué sirve conquistar la naturaleza si nos convertimos en presa de la naturaleza bajo la forma de hombres sin freno? ¿De qué sirve equipar a la humanidad con fuerzas poderosas para moverse, construir y comunicar si el resultado final de esta acumulación de alimentos y esta excelente organización ha de entronizar los morbosos impulsos de una humanidad frustrada?

En el desarrollo del mundo neutral de la ciencia, y en el adelanto de las funciones instrumentales y adaptadoras de la máquina, hemos dejado a los egoísmos incultos de la humanidad el control de las energías y las máquinas gigantescas que la técnica ha creado. Al avanzar con demasiada rapidez e incautamente por la línea del perfeccionamiento mecánico no hemos logrado asimilar la máquina y coordinarla con las capacidades y las necesidades humanas; y con nuestro atraso social y nuestra ciega confianza nos hemos sobrepasado pensando que los problemas ocasionados por la máquina podrían ser resueltos con medios puramente mecánicos. Cuando uno resta de los manifiestos bienes de la máquina la cantidad total de energía, inteligencia, tiempo y recursos dedicados a la preparación para la guerra —sin hablar de las cargas residuales de guerras pasadas—, se da uno cuenta de que el beneficio neto es desesperadamente pequeño y que con el progreso de medios aún más eficientes de infligir la muerte dicho beneficio resulta progresivamente menor. Nuestro fracaso en esto es el ejemplo crítico de un fracaso común en toda la línea.

La decadencia de la fe en lo mecánico ha tenido, sin embargo, otra fuente: se trata de la comprobación de que la utilidad de las máquinas se ha venido entendiendo como utilidad para la empresa **[p. 387]** capitalista. Estamos entrando ahora en una fase de disociación entre el capitalismo y la técnica; y empezamos a ver, junto con Thorstein Veblen, que sus respectivos intereses, muy lejos de ser idénticos, se encuentran a menudo en guerra, y que los beneficios humanos de la técnica no han sido cumplidos por una desviación en los intereses de una economía pecuniaria. Vemos, además, que muchos de los beneficios especiales en la productividad que se acreditan al capitalismo fueron debidos realmente a agentes por completo diferentes —pensamiento colectivo, acción cooperativa y hábitos generales de orden—, cualidades que no tienen necesariamente conexión con la empresa capitalista.

Perfeccionar y ampliar el alcance de la máquinas sin perfeccionar y dar dirección humana a los órganos de acción y control social es crear peligrosas tensiones en la estructura de la sociedad. Gracias al capitalismo, la máquina ha sido explotada con exceso, agrandada con exceso y aprovechada, debido a la posibilidad de hacer dinero con ella. Y el problema de integrar la máquina en la sociedad no es simplemente una cuestión, como ya he señalado, de hacer que las instituciones sociales sigan al paso de la máquina: el problema es también el de modificar la naturaleza y el ritmo de la máquina para adaptarla a las necesidades reales de la comunidad. Mientras las ciencias físicas gozaban de prioridad en los cerebros privilegiados de la época pasada, las que requieren ahora un cultivo más urgente son las ciencias biológicas y sociales, y las artes políticas de la planificación industrial, regional y comunitaria; una vez que empiecen a florecer, despertarán nuevos intereses y plantearán nuevos problemas al tecnólogo. Pero la creencia en que los dilemas sociales creados por la máquina puedan resolverse simplemente inventando más máquinas constituye hoy un signo de pensamiento poco maduro que raya en la charlatanería.

Estos síntomas de peligro y decadencia sociales, derivados de la naturaleza misma de la máquina —sus deudas peculiares contraídas con la guerra, la minería y la finanza—, han debilitado la fe absoluta en la máquina que caracterizaba su desarrollo inicial.

Al mismo tiempo, hemos alcanzado ya un punto en el perfeccionamiento de la tecnología misma en que lo orgánico ha empezado a dominar a la máquina. En vez de simplificar lo orgánico, para hacerlo inteligentemente mecánico, como era necesario en el caso de las grandes invenciones eotécnicas y paleotécnicas, hemos empezado a complicar lo mecánico, con el fin de hacerlo más orgánico; por tanto, más efectivo y más armonioso con nuestro ambiente vital. Pues nuestra destreza, perfeccionada con los ejercicios de nuestros dedos en la máquina, se aburriría con la simple repetición **[p. 388]** de las escalas y otras tonterías infantiles de ese tipo: apoyados en los métodos analíticos y en las habilidades desarrolladas al crear la máquina, podemos ahora acercarnos a tareas mayores de síntesis. En resumen, la máquina está sirviendo independientemente en su fase neotécnica como un nuevo punto de integración en el pensamiento y en la vida social.

Aunque en el pasado la máquina se retrasó por su limitada herencia histórica, por su ideología inadecuada, por su tendencia a denegar lo vital y lo orgánico, está ahora superando dichas limitaciones. Además, puesto que nuestras máquinas y nuestros aparatos se hacen más sutiles y el conocimiento derivado con su ayuda se hace más delicado y penetrante, el simple análisis mecánico del universo realizado por los primeros físicos deja de representar algo en que el científico mismo esté ahora interesado. El cuadro del mundo mecánico se está disolviendo. El medio intelectual en donde, en un tiempo, la máquina se reprodujo tan rápidamente, se está alterando, al tiempo que el medio social —el punto de aplicación está sufriendo un cambio paralelo. Ninguno de estos cambios es aún dominante; ninguno es automático o inevitable. Pero ya puede uno decir definitivamente ahora, aunque no se podía hace cincuenta años, que existe una nueva concentración de fuerzas del lado de la vida. Las exigencias de la vida, antes expuestas solamente por los románticos y por los grupos e instituciones sociales más arcaicas de la sociedad, están ahora empezando a estar representadas en el corazón mismo de la técnica. Esbocemos algunas de las consecuencias de este hecho.

2. Hacia una ideología orgánica

Durante el primer período de avance mecánico, la aplicación de las simples analogías mecánicas a fenómenos orgánicos complejos ayudaron al científico a crear un marco sencillo para la experiencia en general, incluidas las manifestaciones de la vida. Lo “real” desde este punto de vista era aquello que

podía ser medido y definido con precisión, y la idea de que la realidad pudiera de hecho ser vaga, compleja, indefinible, necesariamente algo oscura y mutable no correspondía al seguro traqueteo y movimiento de las máquinas.

Hoy este marco abstracto está todo él en proceso de reconstrucción. Provisionalmente, es tan útil decir en la ciencia que un simple elemento es una especie limitada de organismo, como lo **[p. 389]** era una vez el decir que un organismo era una especie complicada de máquina. "La física newtoniana", como dice el profesor A. N. Whitehead en *Adventures of Ideas*, "está basada en la individualidad independiente de cada pedacito de materia. Cada piedra está concebida como plenamente descriptible al margen de toda referencia a cualquier porción de materia. Podría encontrarse sola en el universo, ser la única ocupante del espacio uniforme. La piedra también podría describirse en forma adecuada sin referencia al pasado o al futuro. Está concebida plena y adecuadamente como totalmente constituida dentro del momento actual". Estos objetos sólidos independientes de la física newtoniana podrían moverse, tocarse, entrar en colisión unos con otros, o incluso, con un cierto esfuerzo de la imaginación, actuar a distancia, pero nada podría penetrarlos excepto en esa forma limitada con que la luz penetra las sustancias traslúcidas.

Este mundo de cuerpos separados, no afectados por los accidentes de la historia o la ubicación geográfica, sufrieron un cambio profundo con la elaboración de los nuevos conceptos de materia y energía que se desarrollaron desde Faraday y von Mayer hasta Planck y Einstein, pasando por Clerk-Maxwell, Willard Gibbs y Ernest Mach. El descubrimiento de que los sólidos, los líquidos y los gases eran fases de todas las formas de la materia modificó la verdadera confección de la sustancia, en tanto la identificación de la electricidad, la luz y el calor como aspectos de una energía protéica, y la descomposición final de la materia "sólida" en partículas de esta misma energía final salvaron la brecha, no sólo entre los varios aspectos del mundo físico, sino también entre lo mecánico y lo orgánico. Tanto la materia en bruto como los organismos más estructurados y que se mantienen con sus propios medios internamente podrían describirse como sistemas de energía en estados de equilibrio más o menos estables, más o menos complejos.

En el siglo XVII se concebía al mundo como una serie de sistemas independientes. Primero, el mundo muerto de la física, el mundo de la materia y el movimiento, sujeto a una descripción matemática precisa. Segundo, e inferior desde el punto de vista del análisis de los hechos, se encontraba el mundo de los organismos vivos, un reino mal definido, sujeto a la intrusión de una entidad misteriosa, el principio vital. Tercero, el mundo del hombre, un ser extraño que era un autómata mecánico en lo que se refiere al mundo de la física, pero un ser independiente con un destino en los cielos desde el punto de vista del teólogo. Hoy, un lugar de esta serie de sistemas paralelos, el mundo se ha convertido **[p. 390]** conceptualmente en un solo sistema: si no se puede aún unificar en una sola fórmula es aún menos concebible sin sentar un orden subyacente que aparece a través de todas sus manifestaciones. Aquéllas partes de realidad que pueden reducirse a una patente declaración cuantitativa de orden y ley no son más reales o esenciales que aquellas otras que continúan siendo oscuras e ilusorias: en verdad, la exactitud de la descripción puede incrementar el error de interpretación cuando se aplica en un momento equivocado o en un lugar erróneo o en un falso contexto.

Todos nuestros datos realmente fundamentales son de carácter social y vital. Uno empieza con la vida, y uno conoce la vida no como un hecho en bruto sino en la medida en que uno es consciente de la sociedad humana y utiliza las herramientas e instrumentos que la sociedad ha desarrollado a través de la historia: palabras, símbolos, gramática, lógica, en breve, toda la técnica de la comunicación y de la experiencia fundada. El conocimiento más abstracto, el método más impersonal, es un derivado de este mundo de valores socialmente ordenados. Y en lugar de aceptar el mito victoriano de una lucha por la

existencia en un universo ciego y sin sentido, se debe, con el profesor Lawrence Henderson, sustituir aquél por el cuadro de una asociación de ayuda mutua, en la que la estructura física de la materia misma, y la propia distribución de los elementos en la corteza terrestre, su cantidad, su solubilidad, su peso específico, su distribución y combinación química, son fomentadoras y sostenedoras de vida. Incluso la descripción científica más rigurosa de la base física de la vida señala su íntimo carácter teleológico.

Pero los cambios en nuestro aparato conceptual son rara vez importantes o influyentes a menos que estén acompañados, más o menos independientemente, por cambios paralelos en los hábitos personales y en las instituciones de tipo social. El tiempo mecánico resultó importante porque estaba reforzado por la contabilidad financiera del capitalismo; el progreso resultó importante como una doctrina porque se estaban realizando rápidamente visibles perfeccionamientos en las máquinas. Así nuestra forma de pensar orgánica es importante hoy, pues hemos empezado, aquí y allí, a actuar en esos términos aun cuando no nos damos cuenta de sus implicaciones conceptuales. Este desarrollo ha continuado en arquitectura desde Sullivan y Frank Lloyd Wright a los nuevos arquitectos en Europa y de Owen y Ebenezer Howard y Patrick Geddes en la urbanización hasta los planificadores de la comunidad en Holanda, Alemania y Suiza que han empezado a cristalizar en un nuevo **[p. 391]** patrón en la totalidad del ambiente neotécnico. Las artes humanas del físico, el psicólogo y el arquitecto, el higienista y el planificador de la comunidad, han empezado durante las últimas décadas a desplazar las artes mecánicas de su posición hasta ahora central en nuestra economía y en nuestra vida. La forma, el modelo, la configuración, el organismo, la filiación histórica y la relación ecológica son conceptos que se utilizaban en toda la escala de la ciencia: la estructura estética y las relaciones sociales son tan reales como las cualidades físicas fundamentales que antes consideraban las ciencias exclusivamente. Este cambio conceptual, pues, es un amplio movimiento que se extiende a todas las partes de la sociedad: en parte nace del resurgir general de la vida, el cuidado de los niños, el cultivo del sexo, la vuelta a la naturaleza salvaje y la renovada adoración del sol, y a su vez concede un refuerzo intelectual a aquellos movimientos y actividades espontáneos. La estructura misma de las máquinas, como he señalado al describir la fase neotécnica, refleja aquellos intereses más vitales. Comprendemos ahora que las máquinas, en el mejor de los casos, son imperfectas falsificaciones de organismo vivos. Nuestros mejores aeroplanos son bastas e inciertas aproximaciones si se comparan con un pato en vuelo: nuestras mejores lámparas eléctricas no pueden compararse en cuanto a eficiencia con la luz de una luciérnaga: nuestro sistema automático más complicado de teléfonos es un artefacto infantil si se compara con el sistema nervioso del cuerpo humano.

Este nuevo despertar de lo vital y lo orgánico en cada sector socava la autoridad de lo puramente mecánico. La vida, que siempre "ha pagado al músico", ahora empieza "a pedir la canción". Lo mismo que *The Walker,* en el poema de Robert Frost, que encontró un nido de huevos de tortuga cerca de una vía de tren, estamos armados para la guerra:

> *La próxima máquina que tenga potencia para pasar*
> *Recibirá este plasma en su metal pulido.*

Pero en lugar de limitarnos a un resentimiento que destruye la vida en el acto de arrojado desafío, podemos ahora actuar directamente sobre la naturaleza de la máquina misma y crear otra raza de estas criaturas, más adaptada efectivamente al ambiente y a los usos de la vida. En este punto, se debe ir más allá del tan excelente análisis de Sombart. Este señaló, en una larga lista de producciones e invenciones comparadas que la clave de la tecnología moderna consistía en el desplazamiento de lo orgánico y lo vivo por **[p. 392]** lo artificial y lo mecánico. Dentro de la misma tecnología este proceso, en muchos

aspectos, se está invirtiendo: estamos volviendo a lo orgánico; de todas maneras, ya no consideramos lo mecánico como si lo abarcara todo y fuera autosuficiente.

Una vez que la imagen de lo orgánico ocupa el lugar de la imagen de lo mecánico, se puede predecir con confianza una disminución del ritmo de investigación, del ritmo de la invención mecánico y del ritmo del cambio social, ya que un adelanto coherente e integrado debe ocurrir más lentamente que un adelanto desconexo y unilateral. Mientras que el mundo mecánico inicial podría representarse por el juego de damas, en el que una serie análoga de movimientos se lleva a cabo por piezas idénticas, cualitativamente similares, el mundo nuevo debe ser representado por el ajedrez, un juego en el que cada clase de figuras tiene una categoría diferente, un valor diferente y diferente función: un juego más lento y exigente. Con el mismo ejemplo, sin embargo, los resultados en la tecnología y en la sociedad serán de naturaleza más sólida que aquellos con que se felicita a sí misma la ciencia pelotécnica. Pues la verdad es que cada aspecto del orden anterior, desde los tugurios en que alojaban sus trabajadores hasta las torres de abstracción en que alojaban a sus intelectuales, estaba construido de mala manera, apresuradamente terminado con vistas a beneficios inmediatos, inmediato éxito práctico, sin consideración alguna por las consecuencias e implicaciones mayores. El acento en el futuro debe colocarse, no en la velocidad y en la conquista inmediata práctica, sino en lo exhaustivo, en lo interrelacionado e integrado. La coordinación de nuestro esfuerzo técnico —dicha coordinación y ajuste como se representa para nosotros en la fisiología del organismo vivo— es más importante que los extravagantes progresos siguiendo líneas especiales, y los igualmente extravagantes retrasos siguiendo otras líneas, con una desastrosa falta de equilibrio y armonía entre las diferentes partes.

El hecho es, pues, que gracias en parte a la máquina disponemos ahora de una visión de un mundo más amplio y de una síntesis intelectual más comprensiva que la que estaba originalmente delineada en nuestra ideología mecánica. Podemos ver ahora claramente que la energía, el trabajo, la regularidad, son principios adecuados de acción solamente cuando cooperan con un esquema humano de vida: que cualquier orden mecánico que podamos proyectar debe adaptarse a un orden más amplio de la vida misma. Más allá de la necesaria reconstrucción intelectual, que ya está ocurriendo a la vez en la ciencia y en la técnica debemos construir más **[p. 393]** centros orgánicos de fe y acción en las artes de la sociedad y en la disciplina de la personalidad: esto supone una nueva orientación que nos llevará mucho más allá del terrenos inmediato de la propia técnica. Hay problemas: problemas que se refieren a la construcción de comunidades, a la dirección de grupos, al desarrollo de las artes de la comunicación y de la expresión, de la educación y de la higiene de la personalidad, que me propongo tratar en otro libro. Aquí limitaré mi atención a coordinar los reajustes que están claramente indicados y ya en parte formulados y estatuidos en el reino de la técnica y de la industria.

3. Los elementos de la energética social

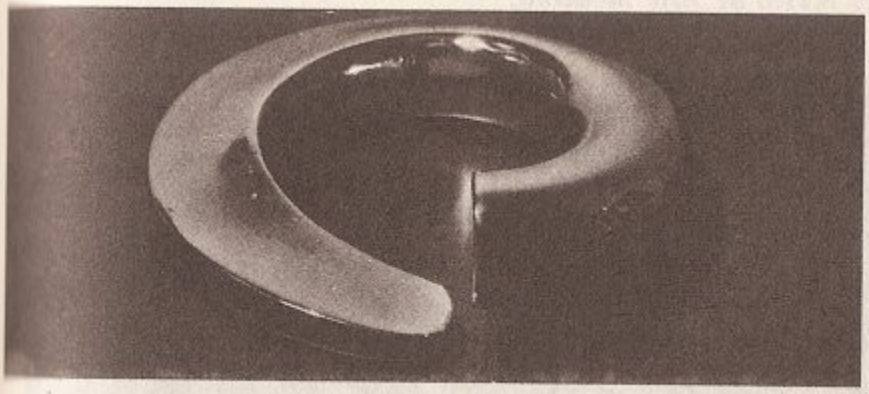
Examinemos las consecuencias de los desarrollos neotécnicos, en la máquina misma sobre nuestros objetivos económicos, la organización del trabajo, la dirección de la industria y las metas de consumo, y sobre los objetos sociales que surgen en la fase neotécnica de la civilización.

Primero: los objetivos económicos.

XIV. ARTE MODERNO DE LA MAQUINA

1: Rodamientos de bolas automáticos. Alto grado de precisión y refinamiento en uno de los aspectos más esenciales de la máquina. La belleza de las formas geométricamente elementales. Perfección del acabado y ajuste, aunque ya presentes en la artesanía fina, se hizo corriente —y esencial— en los productos de la máquina.

(Cortesía del Museo de Arte Moderno)



2: Sección de resorte. Aunque la línea y la masa son puramente utilitarias en cuanto al origen, el resultado, cuando se aísla, tiene interés estético. La percepción de las cualidades especiales del alto grado de acabado de las formas de la máquina fue uno de los descubrimientos principales de Brancusi, y de los escultores en vidrio y metal, tales como Moholy-Nagy y Grabo.

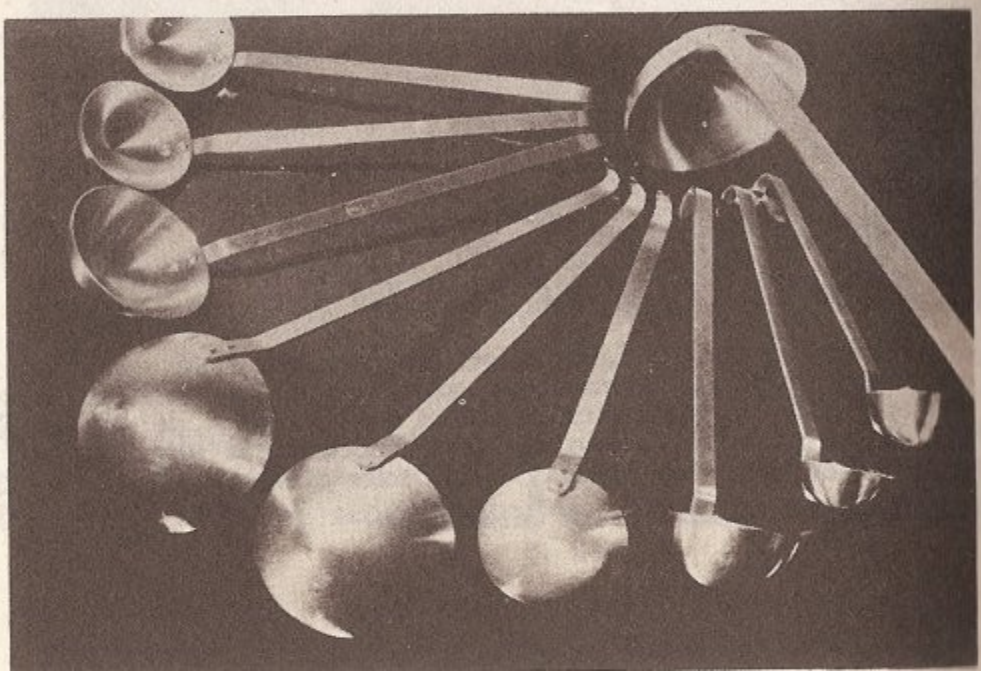
(Cortesía del Museo de Arte Moderno)

3: Botellas de cristal con tapones: típicas de la producción en gran escala moderna. Compárese este sencillo producto de la Owens-Illinois Glass Co. con la máquina extremadamente complicada que hace posible esta producción en masa y que figura en la lámina X, núm. 2.

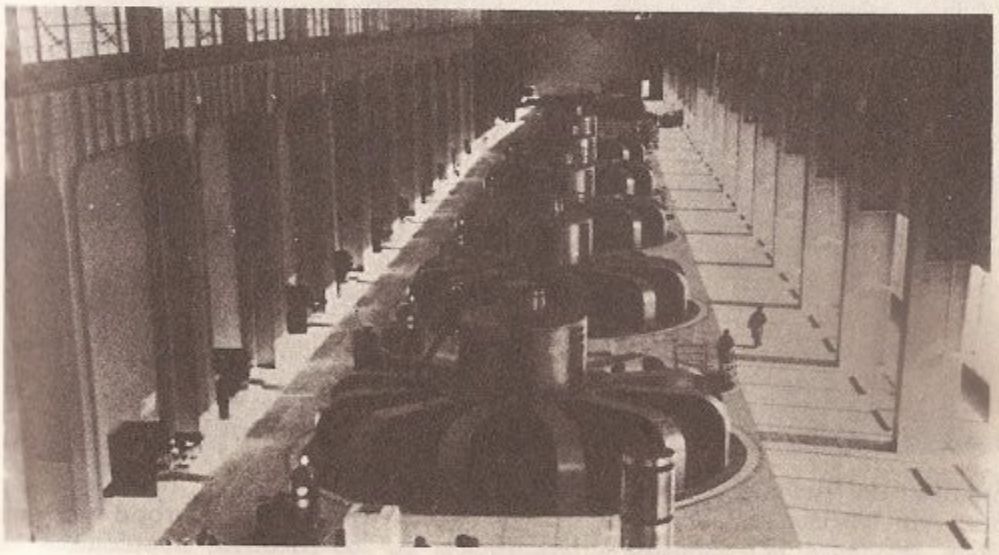
(Cortesía del Museo de Arte Moderno)

4: Cucharones de cocina: otro ejemplo de producción en serie, con todas las ventajas de diseño uniforme y de alto grado de refinamiento en el acabado. Pero mientras la máquina no puede conseguir satisfactoriamente la decoración, la artesanía a menudo produce formas tan racionales como las de la máquina. En el diseño funcional las dos maneras se superponen. Incluso en técnicas más primitivas, máquinas tales como el torno, la perforadora y el telar condicionaron la artesanía y a su vez la artesanía eotécnica favoreció a la máquina.

(Cortesía del Museo de Arte Moderno)



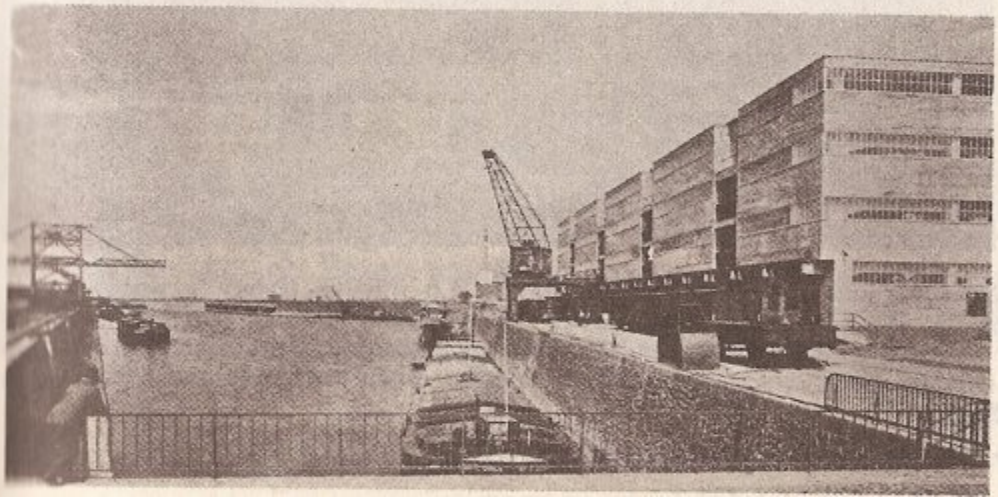
XV. EL NUEVO AMBIENTE

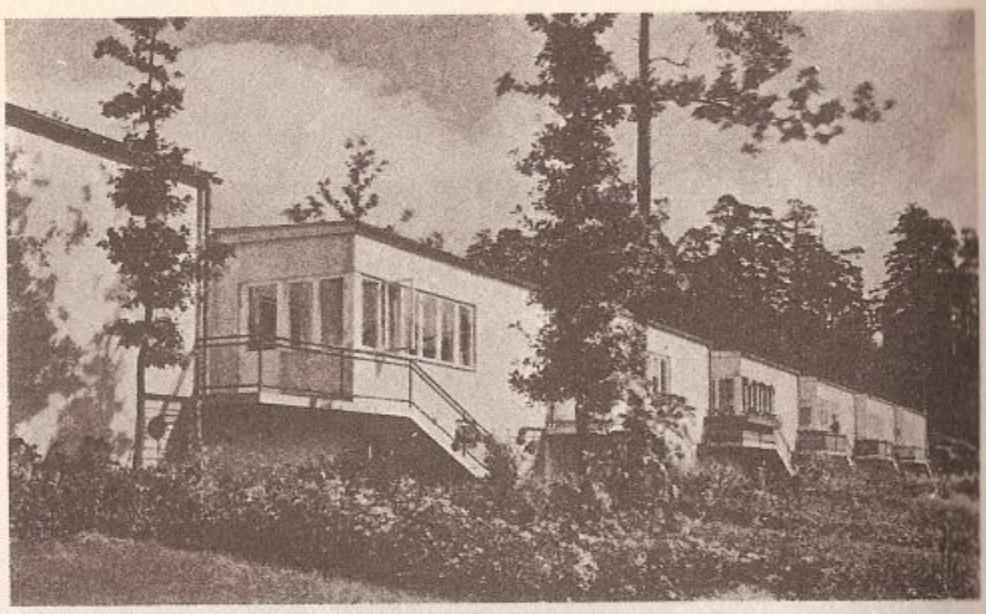


1: Interior de la gigantesca central de energía de Dnieprostroy. La calma, la limpieza y el orden del ambiente neotécnico. Las mismas cualidades dominan en la central de energía que en la fábrica, en la cocina o el baño de la vivienda individual. En cualquiera de estos lugares podría uno «comer en el suelo». Compárese con el ambiente paleotécnico.

(Fotografía por Sovfoto)

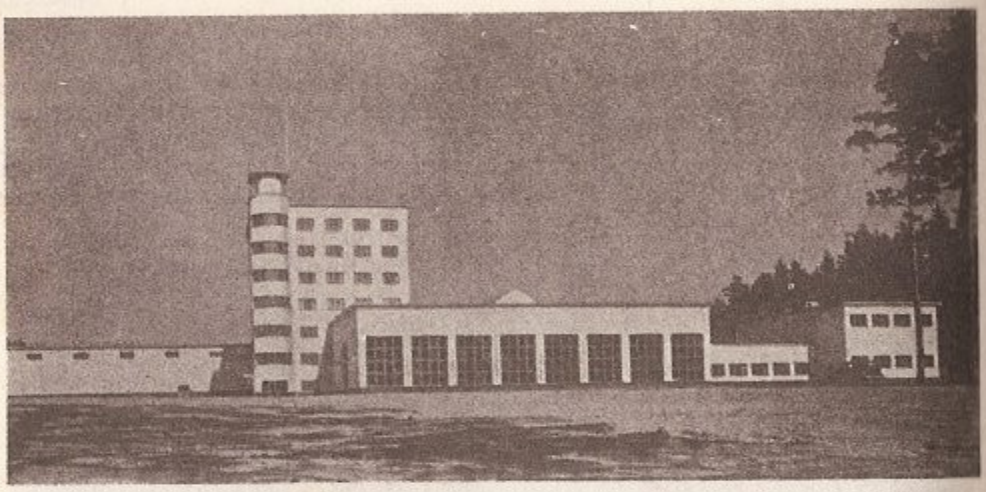
2: Muelles del puerto de Colonia. El orden y el plan de la economía neotécnica se manifiesta en lo que solía ser una de las partes más caóticas y sucias de la ciudad. Las fábricas y los muelles forman una unidad sola, que, lejos de que la escena sea horrible, contribuyen a su ordenación estética. Compárese esto con el despilfarro competitivo, la maraña, la plaga y los anuncios del régimen más antiguo.





3: Ejemplo de viviendas modernas de trabajadores en Suecia. Típicas de los millones de viviendas parecidas que se construyeron en Europa después de 1915, gracias a la repentina cristalización de los métodos neotécnicos en la planificación y construcción de viviendas para la comunidad. Se trata de una vuelta a un ambiente humano hermoso y bien integrado, en el que la eficiencia de la producción neotécnica puede registrarse con un alto nivel de vida y un mayor disfrute del ocio.

(Cortesía de Architectural Forum)



4: Modernas obras hidráulicas en Suecia. Lo que se llamó la nueva arquitectura es de hecho un símbolo de un nuevo modo de pensar, sentir y vivir en el que los países escandinavos en particular han estado a menudo a la cabeza. Pero ejemplos similares pueden encontrarse en casi toda región neotécnica.

(Cortesía de Architectural Forum)

En el curso de la empresa capitalista, que acompañaba la extensa introducción de las máquinas y de los métodos aplicados por éstas en los siglos XV y XVI, el foco de la industria se trasladó desde el gremio artesano al gremio de los marchantes o a la corporación o a la compañía de negociantes, aventureros, o a la organización especial de explotación de monopolios auténticos. Los medios de intercambio usurparon la función y el significado de las cosas que se intercambian: el dinero mismo se convirtió en un producto y el ganarlo en una forma de actividad especializada. Bajo el capitalismo el beneficio dominó como principal objetivo económico, y el beneficio se convirtió en el factor decisivo de toda empresa industrial. Los inventos que prometían beneficios, las industrias que los producían, se veían favorecidos. El premio del capital, si no era el primer objetivo de la empresa productiva, era en todo caso el que dominaba: el servicio al consumidor y el apoyo al obrero eran cosas completamente secundarias. Incluso en un período de crisis y de colapso, tal como éste en que se encuentra ahora aún el capitalismo, en el momento en que escribo, se sigue pagando los dividendos a los rentistas con cargo a la acumulación pasada cuando la industria misma operaba a menudo con pérdidas, o la masa de los trabajadores se despedía para pasar miseria. A veces se obtenían beneficios reduciendo los costos y ampliando el **[p. 394. Páginas 395, 396, 397 y 398 imágenes]** producto pero si se podían conseguir con sólo ofrecer artículos inferiores o adulterados —como en la venta de medicinas de charlatanes o en las viviendas de los tugurios de los trabajadores peor pagados— la salud y el bienestar eran sacrificados a favor del beneficio. La comunidad, en vez de recibir un provecho completo por sus bienes y servicios, permitía que una porción del producto se desviara para los propietarios privados de la tierra y del capital. Estos, apoyados por la ley y por todos los instrumentos de gobierno, determinaban privadamente y por sí solos y de acuerdo al canon de provecho qué debería producirse y cuánto y dónde, como por quién y en qué términos. En el análisis económico de la sociedad que creció sobre esta base, los tres términos principales de la actividad industrial eran la producción, la distribución y el consumo. Los beneficios debían incrementarse mediante una producción más económica, una distribución múltiple y más amplia, y por un nivel continuamente creciente de gastos de consumo, con —a veces en lugar de esto, a veces acompañándolo— un creciente mercado de consumidores. Ahorrar la mano de obra o abaratarla mediante una superioridad del poder de contratación obtenido retirándole la tierra al labrador y monopolizando los nuevos instrumentos de producción, constituyeron los dos medios principales del capital para incrementar el margen de beneficios. Ahorrar mano de obra mediante la racionalización fue un verdadero mejoramiento que aprovechó a todo excepto a la posición del trabajador. El estímulo de la demanda de productos fue el medio principal de aumentar el capital invertido: de aquí que el problema del capitalismo fuera esencialmente no el satisfacer necesidades sino crear demandas. Y el intento de representar este proceso de elevación privada y de ventaja de clase como un beneficio natural y social fue quizá la principal labor de los economistas políticos durante el siglo XIX.

Cuando uno examina las actividades económicas desde el punto de vista del empleo de la energía y el servicio a la vida humana, esta estructura financiera conjunta de producción y consumo resulta que tiene una base supersticiosa. En la base de la estructura se encuentra el granjero y el campesino, quienes durante todo el curso de la revolución industrial, que hicieron posible con su incremento de suministro de alimentos, apenas recibieron nunca un provecho adecuado por sus productos, al menos habida cuenta de una contabilidad pecuniaria según la cual se rige el resto de la sociedad. Además, lo que se llama ganancias en la economía capitalista resultan a menudo pérdidas, desde el punto de vista de la energética social, mientras que las verdaderas ganancias, de las cuales **[p. 399]** finalmente dependen todas las actividades de la vida, la civilización y la cultura se cuentan o bien como pérdidas, o bien se ignoran, porque permanecen fuera del esquema comercial de la contabilidad.

¿Cuáles son, pues, las características de los procesos económicos en relación con la energía y la

vida? Los procesos esenciales son la conversión, la producción, el consumo y la creación. En los dos primeros escalones se capta la energía y se prepara para el sostenimiento de la vida. En el tercer escalón se mantiene la vida y se renueva con el fin de que, por así decirlo, revierta sobre sí misma en los más altos niveles del pensamiento y la cultura en lugar de que se vea encauzada nuevamente hacia las funciones preparatorias. Las sociedades humanas normales presentan todas las cuatro etapas de los procesos económicos, pero sus cantidades y sus proporciones absolutas varían con el medio ambiente social.

La conversión se refiere a la utilización del medio como fuente de energía. El primer hecho de toda actividad económica desde la de los organismos más bajos hasta las culturas humanas más adelantadas, es la conversión de la energía solar: esta transformación depende de las propiedades de conservación del calor de la atmósfera sobre los procesos geológicos de levantamiento y erosión y rehabilitación del suelo, de las condiciones del clima y de la topografía local y —lo más importante— de la reacción de la hoja verde en el crecimiento de las plantas. Esta captación de la energía es la fuente original de todas nuestras ganancias: en una interpretación puramente energética del proceso, todo lo que ocurre después de esto es un desperdicio de energía, desperdicio que puede ser retrasado, que puede ser contenido, que temporalmente puede ser desviado por la ingeniosidad humana, pero que a largo plazo no puede ser evitado. Todos los monumentos permanentes de la cultura humana son intentos, utilizando medios físicos más acentuados, para preservar y transmitir esta energía para evitar la hora de la última extinción. La conquista más importante de la energía fue el descubrimiento y la utilización originales del fuego por el hombre; después de esto, la transformación más significativa del medio se produjo gracias al cultivo de los cereales, de las verduras y del aprovechamiento de los animales domésticos. En realidad, el enorme incremento de la población que tuvo lugar al principio del siglo XIX, antes que la máquina hubiera afectado algún cambio apreciable en la agricultura, se debió a la habilitación de inmensas zonas de tierras libres para el cultivo de cereales y la producción de ganado y el mejor abastecimiento de cosechas forrajeras de invierno, **[p. 400]** combinada con la adición de tres nuevas cosechas energética —la caña de azúcar, la remolacha azucarera y la patata— a la dieta de la población industrial.

La conversión mecánica de la energía viene en segundo lugar en cuanto a importancia en la conversión orgánica. Pero en el desarrollo de la técnica la invención de la ruega hidráulica, de la turbina hidráulica, de la máquina de vapor y del motor de gasolina multiplicaron las energías de que disponía el hombre, gracias al empleo de alimentos por él cultivados y a sus animales domésticos. Sin el incremento de la energía humana hecho posible a través de esta serie de fuentes de energía, nuestro sistema de producción y transporte no hubiera podido alcanzar la escala gigantesca a la que llegó en el siglo XIX. Todas las etapas ulteriores del proceso económico dependen del hecho original de la conversión: el nivel de realización nunca puede llegar más arriba que el nivel de la energía originalmente convertida y lo mismo que sólo una parte insignificante de la energía del sol disponible se utiliza en la conversión, así solamente una pequeña parte de ésta, a su vez, se utiliza finalmente en el consumo y la creación.

La conversión eleva la energía disponible a un punto máximo: desde este punto la energía corre pendiente abajo, reuniendo y formando las materias primas, transportando suministros y productos, y en los procesos del consumo mismo. Hasta que el proceso económico no alcanza la etapa de la creación, hasta que no abastece al animal humano con más energía de la que necesita para mantener su existencia física, y en tanto no se han transformado en medios más duraderos de arte, ciencia y filosofía, libros, edificios y símbolos no existe nada que pueda llamarse, ni siquiera dentro de un limitado lapso de tiempo, una ganancia. En un extremo del proceso se encuentra la conversión de la energía libre de la naturaleza y su transformación en formas más utilizables por la agricultura y la

tecnología: en el otro extremo está la conversión de los productos preparatorios e intermedios en subsistencia humana y en aquellas formas culturales que se pueden utilizar por las generaciones sucesivas de los hombres.

La cantidad de energía disponible para el proceso final depende de dos hechos: de cuánta energía se convierte por la agricultura y la técnica al principio, y de qué cantidad de esta energía se aplica y se conserva efectivamente en la transmisión. Hasta la sociedad más tosca dispone de un excedente. Pero bajo el sistema capitalista el principal empleo de este excedente es servir como beneficios que son incentivos a las inversiones de capital, las cuales a su **[p. 401]** vez incrementan la producción. De aquí dos hechos importantes y repetidos en el moderno capitalismo: primero, una enorme expansión de instalaciones y equipo. Así, por ejemplo, el *Hoover Committee on the Elimination of Waste in Industry* (Comité Hoover para la eliminación del despilfarro en la industria), encontró, por ejemplo, que las fábricas de vestidos en los Estados Unidos son aproximadamente un 45 por 100 mayores que lo necesario; los establecimientos de imprenta poseen un equipo del 50 al 150 por 100 superior al necesario, y la industria del calzado tiene una capacidad excesiva de energía y de mano de obra en la promoción y distribución de ventas. Mientras en 1870 sólo el 10 por 100 de la población trabajadora de los Estados Unidos estaba dedicada al transporte y distribución de productos, la proporción había aumentado al 25 por 100 en 1920. Otros medios de utilización del excedente, tales como los legados culturales y educacionales de varias sociedades filantrópicas alivian una cierta parte de la carga del desperdicio tanto del individuo como de la sociedad industrial, pero no existe teoría capitalista de empresas no remuneradoras y de bienes que no sean de consumo.

Estas funciones existen accidentalmente, gracias al filántropo sin tener un lugar verdadero en el sistema; sin embargo, debería quedar claro que a medida que la sociedad se hace técnicamente más madura y civilizada, el área ocupada por el excedente debe hacerse progresivamente más amplia: será mayor que la que ocupaba con el capitalismo o en aquellas civilizaciones no capitalistas más primitivas que —como demostró perfectamente Radhakamal Mukerjee— tan inadecuadamente describe la economía capitalista.

El beneficio permanente que surge del proceso económico en general está en los elementos relativamente no materiales de la cultura, en la herencia social misma, en las artes y las ciencias, en las tradiciones y los procesos de la tecnología, o directamente en la vida misma, en aquellos enriquecimientos reales que proceden de la libre explotación de la energía orgánica en el pensamiento, la acción y la experiencia emocional, en el juego, la aventura, el drama y el desarrollo personal, beneficios que perduran a través de la memoria y la comunicación más allá del momento inmediato en que se disfrutaron. En resumen, como dijo John Ruskin, *The is no Wealth but life* (No hay riqueza sino vida), y lo que llamamos riqueza de hecho solamente lo es cuando es un signo de vitalidad potencial o real.

Un proceso económico que no produjera este margen para el **[p. 402]** ocio, el esparcimiento, la absorción, la actividad creativa, la comunicación y la transmisión carecería por completo de significado y referencia humanos. En las historias de los grupos humanos existen naturalmente períodos, períodos de hambre, períodos de inundaciones y terremotos y guerra, y ni siquiera asegura su simple supervivencia física, y hay momentos en que todo el proceso social queda brutalmente cortado. Pero hasta en las formas más corrompidas y degradadas de la vida, existe un aspecto que corresponde, vital y psíquicamente hablando, a la "creación", e incluso en las formas más inadecuadas de producción, tales como las que prevalecieron durante la fase paleotécnica, queda un excedente no apropiado por la industria. El hecho de que este excedente vaya a incrementar los procesos preparatorios, o que se emplee en la creación, es una elección que no puede decidirse de manera automática, y la tendencia en la sociedad capitalista de devolverlo rápidamente a los procesos preparatorios, y en hacer posible una

producción incrementada aplicando la presión al consumo, constituye una indicación más de su carencia de criterios sociales.

La significación real de la máquina, en su sentido social, no consiste ni en la multiplicación de bienes ni en la multiplicación de necesidades, auténticas o ilusorias. Su significado reside en las ganancia de energía a través de la conversión incrementada, la producción eficiente, el consumo equilibrado y la creación socializada. La prueba del éxito económico no reside, pues, en el proceso industrial solamente, y no puede medirse por la cantidad de caballos-vapor convertidos o por la cantidad dominada por un usuario individual, pues los factores importantes en este caso no son las cantidades sino las proporciones: proporciones de esfuerzo mecánico con resultados sociales y culturales. Una sociedad en la que la producción y el consumo anulara por completo las ganancias de la conversión —en la que el pueblo trabajara para vivir y viviera para trabajar— resultaría socialmente ineficaz, incluso si toda la población estuviera constantemente empleada, y adecuadamente alimentada, vestida y alojada.

La prueba decisiva de una industria eficiente es la razón que existe entre los medios productivos y los fines alcanzados. Por eso, una sociedad con un bajo nivel de conversión pero con una alta cantidad de creación es desde el punto de vista humano superior a una sociedad con una enorme panoplia de convertidores y un ejército pequeño e inadecuado de creadores. Gracias al saqueo sin piedad de los territorios productores de alimentos de Asia y de **[p. 403]** África, el Imperio romano acumuló mucha más energía que Grecia, con su parca dieta de sobriedad y su nivel de vida bajo. Pero Roma no produjo poema, ni estatua, ni arquitectura original, ni obra de ciencia, ni filosofía comparable con la Odisea, El Partenón, las obras de los escultores de los siglos VI y V, y la ciencia de Pitágoras, Euclides, Arquímedes y Herón. Y por ello la grandeza, el lujo y el poder cuantitativos de los romanos, a pesar de su extraordinaria capacidad como ingenieros, quedaron relativamente sin significado; incluso por lo que se refiere al continuado desarrollo de la técnica la obra de los matemáticos y físicos griegos fue más importante.

Esta es la razón por la cual ningún ideal de producción de máquinas puede basarse solamente en el evangelio del trabajo: menos aún se puede basar en la creencia indiscriminada de un constante aumento del nivel cuantitativo de consumo. Si hemos de construir un uso planificado y cultivado de las enormes energías de las que felizmente ahora disponemos, debemos examinar con detalle los procesos que conducen al estado final de ocio, libre actividad y creación. Por culpa del error y de la mala gestión en estos procesos es por lo que no hemos alcanzado el fin deseado, y es debido a nuestro fracaso en fijar un esquema amplio de fines por lo que no hemos conseguido alcanzar ni siquiera los comienzos de la eficiencia social en la labor preparatoria.

¿Cómo ha de alcanzarse este margen y cómo ha de aplicarse? Estamos ya enfrentados a problemas políticos y morales así como a problemas tecnológicos. No existe nada en la naturaleza de la máquina como tal, nada en la capacitación del técnico como tal, que nos proporcione una respuesta suficiente. Necesitaremos desde luego su ayuda, pero a su vez necesitará ayuda de otros puntos cardinales mucho más allá del dominio de la tecnología.

4. ¡Aumenten la conversión!

La técnica moderna empezó en la civilización occidental con una capacidad incrementada para la conversión. Mientras la sociedad hace frente a una escasez bastante inminente de petróleo y quizá de gas natural, y mientras los yacimientos conocidos de carbón del mundo no parecen tener ya una vida superior, según los actuales ritmos de consumo, a unos tres mil años, no nos encontramos con ningún

grave problema de energía que no podamos resolver incluso con nuestro equipo actual, siempre que utilicemos **[p. 404]** al máximo nuestros recursos científicos. Aparte la dudosa posibilidad de utilizar la energía interatómica, existe la mucho más próxima de utilizar directamente la energía del sol en convertidores solares o la de utilizar la diferencia de temperatura entre las mayores profundidades y la superficie de los mares tropicales: existe asimismo la posibilidad de aplicar en una amplia escala nuevos tipos de turbinas de viento, como el rotor; en realidad, una vez que se dispusiera de una eficiente batería de almacenamiento el viento solo sería suficiente, con toda probabilidad, para suministrar cualesquiera necesidades razonables de energía.

Junto con el renovado uso a través de la electricidad del viento y del agua puede uno situar la destilación fraccionada del carbón, cerca de las bocas de los pozos, en los nuevos tipos de hornos de coque. Esto no solamente ahorra enormes cantidades de energías gastadas ahora en el transporte del combustible desde el lugar donde se extrae hasta el lugar donde se usa, sino que también conserva preciosos elementos compuestos que ahora escapan en el aire en los despilfarradores hornos individuales. Teóricamente, sin embargo, dichas economías de energía sólo conducen a un mayor consumo y con ello a una utilización más rápida de aquello mismo que deseamos conservar: de aquí la necesidad de realizar un monopolio socializado de todas aquellas materias primas y recursos. El monopolio privado de los yacimientos de carbón y de los pozos de petróleo constituye un anacronismo intolerable, tan intolerable como podría serlo el del sol, el aire o el agua corriente. En este caso los objetivos de una economía de precios y de una economía social no puede ser reconciliados, y la propiedad común de los medios de conversión de la energía, desde las regiones montañosas cubiertas de bosques en donde tienen sus fuentes los ríos, hasta los más lejanos pozos de petróleo, constituye la única salvaguardia para su uso y su conservación efectivos. Sólo incrementando la cantidad disponible de energía, o cuando la cantidad sea restringida, economizándola con una aplicación ingeniosa, estaremos en situación de eliminar libremente las formas más bajas del trabajo penoso.

Lo que es cierto en cuanto a la producción de energía mecánica lo es asimismo en lo que se refiere a las formas orgánicas de producción de energías, como por ejemplo la producción de alimentos y la extracción de materias primas del suelo. En este aspecto la sociedad capitalista ha confundido la propiedad con la seguridad en la tenencia y la continuidad del esfuerzo, y en el intento mismo de favorecer la propiedad manteniendo a la par el mercado especulativo ha destruido la seguridad en la tenencia. Esta **[p. 405]** última condición es la necesaria para lograr una agricultura conservadora, y mientras la comunidad misma no posea la tierra, la posición del granjero no será deseable. El lado negativo de esta socialización de la tierra, es decir, la compra de tierra marginal, inadecuada para otros fines que no sean la producción forestal, ha sido ya realizada, por ejemplo, por el estado de Nueva York. Queda por cumplir un objetivo análogo en su aspecto positivo haciéndose cargo y planificando adecuadamente para alcanzar el cultivo máximo y el disfrute de las buenas tierras agrícolas.

Dicha propiedad y planificación por la comunidad no significa necesariamente una agricultura en gran escala, pues las unidades económicas eficientes difieren del tipo de agricultura, y las grandes unidades mecanizadas adecuadas para el cultivo de las tierras de trigo de las praderas son de hecho inadecuadas para otros tipos de agricultura. Dicho sistema de racionalización tampoco significa inevitablemente la extinción del pequeño grupo agrícola familiar, con la capacidad, la iniciativa y la inteligencia general que distingue favorablemente al granjero del trabajador de fábrica muy especializado de tipo antiguo. Pero la repartición permanente en zonas de ciertas áreas para ciertos tipos de agricultura, y la determinación experimental de los tipos de cultivos apropiados para una región o una sección particulares son cuestiones que no deben dejarse a la conjetura, la suerte o la ciega iniciativa individual: son, por el contrario, complicadas cuestiones técnicas en las que son posibles respuestas objetivas. En las áreas asentadas desde hace mucho tiempo, como las varias zonas vinícolas

de Francia, las encuestas sobre utilización del suelo confirmará probablemente los existentes tipos de esfuerzo, pero cualquier otra parte en que exista una selección entre tipos de uso, la decisión no puede dejarse a los intereses azarosos de los individuos. El primer paso hacia la racionalización en agricultura es la propiedad común de la tierra. Dicha propiedad prevaleció en Europa bajo formas consuetudinarias hasta el siglo XIX en ciertas regiones, y su restauración no supone ruptura alguna con los fundamentos esenciales de la vida rural.

La apropiación y la explotación privadas de la tierra, en realidad, deben ser consideradas como un estado transitorio peculiar del capitalismo, entre la agricultura local consuetudinaria basada en las necesidades comunes de una pequeña comunidad local y una agricultura mundial racionada, basada en los recursos cooperativos de todo el planeta, considerado como una federación de regiones equilibradas. El hecho de que, excepto en tiempos de extrema escasez, el granjero se vea depauperado o arruinado por la **[p. 406]** abundancia de sus cosechas sólo recalca el que deba encontrarse una base más estable para la producción agrícola: una base que no dependa de las conjeturas individuales del granjero, de los caprichos de la naturaleza y de las fluctuaciones especulativas del mercado mundial. Dentro de una período determinado, el precio tiende a variar en relación inversa con la cantidad disponible: en esto como en otros casos los valores y las energías vitales aumentan. De aquí la necesidad de racionar, de cosechas estables y de un sistema enteramente nuevo de determinación de precios y de comercialidad. Trataré de este último punto más adelante. Basta señalar aquí que con el desarrollo de regiones económicas equilibradas, la producción agrícola irá unida a un mercado local estable, desaparecerán las repentinas abundancias y escaseces que surgen con el transporte a centros distantes, y posteriormente para regularizar la producción una buena parte de las cosechas más delicadas se cultivarán en pequeñas unidades, posiblemente, como en Holanda, en invernaderos, cerca del lugar de consumo.

Incrementar la conversión, pues, no es una simple cuestión de extraer carbón de las minas o de construir más dinamos. Supone la apropiación social de los recursos naturales, la nueva planificación de la agricultura y la utilización máxima de aquellas regiones en donde la energía cinética en forma de sol, viento y agua corriente está disponible en abundancia. La socialización de estas fuentes de energía constituye una condición de su uso efectivo e intencionado.

5. ¡Economicen la producción!

La aplicación de la energía a la producción y el empleo de máquinas rápidas y relativamente incansables para realizar un movimiento manual, la organización del transporte rápido y la concentración del trabajo en fábricas fueron los medios principales adoptados durante el siglo XIX para incrementar la cantidad de productos disponibles. Y la meta de este desarrollo dentro de la fábrica fue la sustitución completa de la energía del hombre por la energía no humana, de la habilidad humana por la destreza mecánica, de los trabajadores por autómatas en todos los departamentos en donde aquello fuera posible. Cuando la falta de sentimientos humanos o de inteligencia no se traducía por una inferioridad de producto mismo, esta meta era legítima.

Los elementos mecánicos en la producción fueron **[p. 407]** racionalizados mucho más rápidamente que los elementos humanos. De hecho, casi podría uno decir que estos elementos humanos fueron al mismo tiempo irracionalizados, pues los estímulos a la producción, la amistad humana, un *esprit de corps,* la esperanza de ascenso y maestría, la apreciación de todo el proceso de trabajo mismo, todo se redujo o se barrió en el momento preciso en que el trabajo mismo, por su subdivisión, dejó de proporcionar una satisfacción independiente. Sólo quedó en la producción el interés pecuniario, y la mayoría de los seres humanos, aparte los espíritus avariciosos y ambiciosos que alcanzaron la dirección

de la industria, son tan poco sensibles en apariencia a este estímulo pecuniario que las clases dirigentes confiaron en el latigazo del hambre, más bien que en los placeres de la abundancia, para atraerlos nuevamente a la máquina.

Se crearon y se emplearon instrumentos colectivos de producción, sin el beneficio de una voluntad colectiva y de un interés colectivo. Esto, para empezar, constituyó una grave desventaja en lo que se refiere a la eficiencia productiva. Los trabajadores escatimaron los esfuerzos que aportaban a la máquina, se aplicaban con desgana, holgazaneaban y se paseaban cuando había una oportunidad de escapar a la atención del capataz o del jefe del taller, trataban de dar lo menos que podían a cambio de los mayores jornales que pudieran conseguir. Lejos de intentar combatir estas fuentes de ineficiencia, los empresarios las sancionaban quitándole al trabajador aquella autonomía y responsabilidad que pudieran naturalmente corresponder al trabajo, insistiendo en la velocidad con vistas a la economía sin consideración por la excelencia del buen trabajo, y organizando la industria atendiendo solamente al máximo beneficio. Había excepciones en todos los ramos, pero no constituían la regla.

Al no apreciar la ganancia en eficiencia que representaba la lealtad e interés colectivos junto con una fuerte dirección común, los grandes industriales se dedicaron a eliminar estas incipientes peticiones de los obreros: mediante lockouts, brutales represiones en las huelgas, durísimos reajustes salariales y despidos despiadados en períodos de escasez de trabajo, los típicos compradores de fuerza de trabajo disminuyeron estúpidamente la eficiencia de los obreros y echaron a perder los productos. Esta táctica aumentó desmesuradamente la renovación de trabajadores con la consiguiente disminución en el rendimiento del trabajo. Incluso un aumento en la escala de salarios tan moderado como el introducido por Ford en Detroit tuvo un notable efecto en la disminución de dichas pérdidas. Mas, ¿qué pensar de la eficiencia de un sistema productivo **[p. 408]** en el que las huelgas y los lockouts arrojaron una media de 54 millones anuales de jornadas de trabajo perdidas en los Estados Unidos al comienza de la última década, según Polakov? Apenas se pueden calcular la ineficiencia y pérdidas debidas a la incapacidad de crear un modelo cooperativo de relaciones humanas capaz de sustituir al de la industria de la máquina. Sin embargo, el éxito de ciertas mutaciones ocasionales realizadas dentro del propio sistema capitalista, como la fábrica Calbury Cocoa en Bourneville, o la fábrica de acero Godin en Guisa (que viene a ser una adaptación del plan de Fourier de un falansterio cooperativista) o la fábrica de papel Dennison en Framingham, Massachusetts, dan una ligera idea de cómo hubiera podido ser la eficiencia total si las propias relaciones sociales hubiesen sido racionalizadas cuando se introdujo la máquina. Es evidente, de todas maneras, que una buena parte de nuestra destreza mecánica ha sido desperdiciada por la fricción social, el despilfarro y el innecesario deterioro humano. En este aspecto el testimonio procede de los propios ingenieros de producción.

Al final del siglo XIX se llevó a cabo un nuevo ataque del problema de la eficiencia en la producción dentro de la fábrica: tal vez no haya sido casual que el distinguido ingeniero que lo inició fuera también el coinventor de un nuevo acero ultrarrápido para herramientas, un perfeccionamiento característico neotécnico. En vez de estudiar la máquina como una unidad aislada, Taylor estudió al obrero mismo como un elemento de la producción. Gracias a un estrecho estudio real de sus movimientos, Taylor estuvo en condiciones de aumentar el rendimiento del trabajo por hombre sin añadir nada a su carga física. Los estudios del tiempo y del movimiento que Taylor y sus seguidores introdujeron se han hecho hoy, con el desarrollo de los procedimientos en serie y del mayor automatismo, algo anticuados: su importancia reside en el hecho de que atendieron al proceso industrial en conjunto y trataron al trabajador como un elemento integrado de aquél. Su debilidad reside en el hecho de que aceptaron los objetivos de la producción capitalista como estaban fijados, y se vieron obligados a confiar en un estrecho incentivo pecuniario —con producción a destajo y bonos— para alcanzar las ganancias mecánicas que fuesen posibles.

El paso siguiente hacia la auténtica racionalización de la industria consiste en ampliar los intereses e incrementar los alicientes sociales para la producción. Por un lado, esto significa la reducción de las formas vulgares y degradantes de trabajo. Significa igualmente la eliminación de productos que no tienen verdadero uso social, ya que no hay forma de crueldad peor hacia un ser humano **[p. 409]** racional que hacerle producir artículos que no tienen valor humano: el deshacer estopa es en comparación una tarea instructiva. Además, el estímulo a la invención y a la iniciativa dentro del proceso industrial, la confianza en la actividad del grupo y en las formas íntimas de aprobación social, y la transformación del trabajo en educación, asó como las oportunidades sociales de la producción fabril en formas efectivas de acción política, todos estos incentivos dirigidos hacia una producción industrial más humanamente controlada y efectivamente dirigida esperan la formulación de modos no capitalistas de empresa. El taylorismo, aunque llevaba dentro de su técnica el germen de un cambio revolucionario en la industria, fue reducido a un instrumento menor en caso todos los países menos en Rusia. Pero es precisamente en las relaciones políticas y psicológicas del trabajador con la industria como han de realizarse aún las economías más efectivas. Esto se ha ilustrado perfectamente en una experiencia llevada a cabo en una instalación de Westinghouse descrita por el profesor Elton Mayo. Observando las condiciones del trabajo y proporcionando períodos de reposo, se aumentó regularmente la eficiencia de un grupo de trabajadores. Después de un cierto período de experimentación, se colocó nuevamente al grupo en las condiciones originales de trabajo sin períodos de reposo: la productividad fue aún mayor de lo que había sido originalmente. ¿Qué había sucedido? Existía el sentimiento entre los operarios según el observador, de que "una productividad mayor está de alguna manera relacionada con las condiciones de trabajo claramente más agradables, más libres y más felices". Esta es una etapa bastante más allá del estudio original sobre el movimiento mecánico de Taylor. Y señala un factor de eficiencia en la industria socializada, en la que el trabajador mismo goza de todo respeto, cosa que el capitalismo en el caso más ilustrado apenas puede llegar a tocar nada más. (¿No es este factor humano quizá una de las razones de que la industria en pequeña escala —además de sus gastos generales menores— pueda aún competir con la gran industria, en la que el monopolio no favorece a esta última?).

Mientras tanto, la producción moderna ha aumentado enormemente el rendimiento productivo sin añadir ni un solo caballo-vapor ni una simple máquina ni un simple obrero. ¿De qué manera lo ha conseguido? Por un lado ha habido grandes aprovechamientos mediante la articulación mecánica dentro de la fábrica, y gracias a la organización más estrecha de las materias primas, el transporte, el almacenamiento y la utilización en la fábrica misma. Calculando el tiempo, elaborando las series económicas, creando una **[p. 410]** pauta ordenada de actividad, el ingeniero ha aumentado tremendamente el producto colectivo. Al transferir la energía de los organismos humanos a las máquinas ha disminuido el número de factores variables e integrado el sistema en conjunto. Estos son los beneficios de la organización y la administración. La otra serie de beneficios ha procedido de la estandarización y de la producción en serie. Esto supone la reducción de un grupo entero de productos diferentes, en los que las diferencias no corresponden a las cualidades esenciales, a un número limitado de tipos: una vez establecidos dichos tipos e ideadas las máquinas adecuadas para elaborarlos y fabricarlos el procedimiento puede acercarse cada vez más al automatismo. Los peligros residen aquí en la estandarización prematura, y en producir objetos con piezas ensambladas —como los automóviles— tan completamente estandarizados que no se pueden mejorar sin desechar por completo la instalación de la fábrica. Este fue el costoso error que se cometió con el Ford modelo T. Pero en todos los casos de la producción en donde es posible la tipificación se pueden conseguir grandes economías productivas sólo con ese método.

Volvamos al ejemplo de Babbage. La piedra podía moverse sin experiencia o sin esfuerzo

organizado ejerciendo un esfuerzo equivalente a 753 libras. O se podía mover, adaptando apropiadamente todos los elementos del medio, empleando sólo veintidós libras. En el estado bruto, la industria se enorgullece de su uso grosero de la potencia y de la maquinaria. En su estado avanzado se apoya en la organización racional, el control social, la comprensión fisiológica y psicológica. En el primer caso, confía en el ejercicio externo de la potencia en sus relaciones políticas: en realidad, se precia de superar la fricción que con soberbia ineptitud se crea. En el segundo estado, ninguna parte de los trabajos pueden permanecer inmunes a la crítica y a los criterios racionales: la meta no es ya tanta producción como sea compatible con los cánones de la empresa privada y de los beneficios particulares y de los incentivos de lucro individuales: es más bien producción eficiente con vista a usos sociales por muy drásticamente que esos sagrados cánones deban ser revisados o extirpados.

En una palabra, para economizar producción, no podemos empezar o terminar con las máquinas físicas o las obras mismas, ni la producción eficiente puede empezar o terminar en la fábrica o la industria individuales. El proceso supone una integración del trabajador, de la función industrial y del producto, lo mismo que implica una coordinación de las fuentes de suministro y los **[p. 411]** mercados finales de consumo. Apenas hemos comenzado en algún punto de nuestro actual sistema de producción a utilizar las energías latentes disponibles mediante la organización y el control social: en el mejor de los casos, aquí y allí, sólo hemos empezado a ensayar dichas eficiencias.

Si solamente hemos empezado a utilizar las energías latentes del personal, es también cierto que la distribución geográfica de las industrias, hasta ahora gobernada por elecciones y oportunidades accidentales, tiene aún que ser elaborada racionalmente considerando los recursos mundiales y el reasentamiento de la población del mundo dentro de las áreas señaladas como favorables para la vida humana. Se ofrece aquí una nueva serie de economías mediante el regionalismo económico.

Los accidentes de la fabricación original o de la ubicación original de los recursos no pueden seguir como factores que sirvan de pauta en el desarrollo cuando se hayan reconocido nuevas fuentes de suministros y una nueva distribución de mercados. Además, la distribución neotécnica de la energía tiende al regionalismo económico: la concentración de las poblaciones en las ciudades carboníferas y en las portuarias fue una característica de la utilización de la mano de obra organizada de manera fortuita y del alto costo del transporte de carbón. Una de las grandes posibilidades de economía consiste en la abolición de los cruces de los transportes: el famoso procedimiento de llevar hierro a Newcastle. Los comerciantes y los intermediarios ganan alargando la distancia en el espacio y en el tiempo entre el productor y el consumidor final. Con una distribución racionalmente planificada de la industria, este parasitismo en el tránsito se reduciría a un mínimo. Y al ampliarse el conocimiento de la técnica moderna, las ventajas especiales en experiencia, organización y ciencia, patrimonio un tiempo de sólo unos pocos países, sobre todo de Inglaterra durante el siglo XIX, tienden a convertirse en la propiedad común de toda la humanidad, pues las ideas no se ven detenidas por barreras aduaneras o tarifas de fletes. Nuestro mundo moderno, al transportar mercancías: los zapatos de San Luis son tan buenos como los de Nueva Inglaterra, y los textiles franceses tan buenos como los ingleses. En una economía equilibrada, la producción de artículos corrientes se convierte en una producción racional, y el intercambio entre las regiones se convierte en la exportación de excedentes de las regiones de abundancia a las de escasez, o en el cambio de materias especiales y de experiencias —como tungsteno, manganeso, **[p. 412]** porcelana fina, lentes— que no se encuentran o se fabrican universalmente. Pero incluso aquí pueden seguir siendo temporales las ventajas de un sitio en particular. Mientras el queso *camembert* americano o alemán es aún enormemente inferior a la variedad francesa, el *gruyère* producido en Wisconsin puede compararse en calidad con el que se produce en Suiza. Con el aumento del regionalismo económico, las ventajas de la industria moderna se ampliarán, no solamente con el transporte —como en el siglo XIX— sino por el desarrollo local.

Los principales ejemplos de regionalismo económico consciente hasta el momento actual proceden de países como Irlanda y Dinamarca, o de estados como el de Wisconsin, en donde las ocupaciones eran sobre todo agrícolas, y la floreciente vida económica dependía de una explotación inteligente de todos los recursos regionales. Pero el regionalismo económico no tiende a la autarquía completa: hasta en las condiciones más primitivas ninguna región ha sido jamás económicamente autosuficiente en todos los aspectos. Por otro lado, el regionalismo económico tiende a combatir el daño de la especialización exagerada: ya que cualesquiera que sean las ventajas comerciales transitorias de dicha especialización conducen al empobrecimiento de la vida cultural de una región y, arriesgándolo todo a una sola carta, a hacer finalmente precaria su existencia económica. Lo mismo que una región posee un equilibrio potencial de vida animal y vegetal, así también posee un equilibrio social potencial entre la industria y la agricultura, entre las ciudades y las granjas, entre los espacios edificados y los abiertos. Una región enteramente especializada en un solo recurso o cubierta de un extremo a otro de una zona maciza de casas y calles, constituye un medio deficiente, sea el que sea el florecimiento temporal de su comercio. El regionalismo económico es necesario para proporcionar una vida social variada, así como para lograr una economía equilibrada.

Está claro que una buena parte de la actividad, los negocios y la potencia del mundo moderno, por los que tanto se enorgullecía el siglo XIX, fue el resultado de la organización, la ignorancia, la ineficiencia y la ineptitud sociales. Pero la extensión de los conocimientos técnicos, de los métodos estandarizados y de las realizaciones científicamente controladas disminuye la necesidad del transporte: en la nueva economía, el viejo sistema de especialización exagerada será la excepción más bien que la regla. Incluso hoy Inglaterra ya no es el taller del mundo, ni Nieva Inglaterra es ya el taller de América. Y a medida que la industria mecánica se **[p. 413]** racionaliza más y se adapta de manera más precisa al medio ambiente, una vida industrial variada y multilateral tiende a desarrollarse dentro de cada región humana natural.

Alcanzar todos esos logros posibles en la producción nos lleva mucho más allá de la fábrica o industria individual, más allá de las tareas corrientes del administrador o del ingeniero: exige los servicios del geógrafo y del planificador regional, del psicólogo, del educador, del sociólogo, del administrador político experimentado. Tal vez sólo Rusia posea en la actualidad las condiciones necesarias para esta planificación en sus instituciones fundamentales, pero en un grado u otro, impulsados por la necesidad de crear el orden para salir del caos y la desorganización, otros países se están moviendo en la misma dirección: la desecación del Zuyder Zee en Holanda, por ejemplo, es una muestra de la racionalización múltiple de la industria y la agricultura y de la construcción de unidades económicas regionales aquí indicadas.

Los modos más antiguos de producción han explotado solamente los procedimientos superficiales que eran capaces de ser mecanizados y ordenados externamente, sin embargo, una economía social más ambiciosa tocará todos los aspectos del complejo industrial. La organización completa de los elementos mecánicos con la ignorancia, el accidente, la costumbre no criticada dominante en la sociedad en conjunto, era la fórmula de empresa capitalista durante sus fases anteriores. Esta fórmula pertenece al pasado. Logró sólo una pequeña parte de la producción potencial que incluso la edad de la máquina tosca del pasado hubiera sido capaz de lograr, de haber eliminado las fricciones, las contradicciones y los proyectos antagónicos que perpetuamente impedían la corriente de mercancías desde la fuente hasta el consumo. El conseguir eficiencia en el pasado era una tarea tan contraproducente como la del famoso dilema de Carlyle, dada una banda de ladrones lograr algo honrado gracias a su acción unida. En detalle, llevaremos a cabo sin duda muchas cosas prácticas y arreglos racionales derivados del capitalismo, pero es completamente dudoso, por ser tan profundas las disonancias y tan inevitables las fricciones, que llevemos adelante la sociedad capitalista misma. Humanamente hablando ya no hay

nada que esperar de él. Necesitamos un sistema más seguro, más flexible, más adaptable y finalmente que sostenga mejor la vida que el construido por nuestra estrecha y unilateral economía. Su eficiencia era una simple sombra de la eficiencia real, su poder despilfarrador era un pobre sustitutivo del orden; su producción calenturienta y sus **[p. 414]** escandalosos hundimientos, derroches y atascamientos eran pobres falsificaciones de una economía funcional que podía realmente aprovecharse de una técnica moderna.

6. ¡Normalicen el consumo!

Si bien podemos llevar al máximo la conversión para conseguir energías excedentes disponibles, cubrir las necesidades existentes y estar preparados para las inesperadas, de ello no se deriva que debamos también llevar al máximo la producción según las líneas existentes de esfuerzo. La expansión sin meta de la producción es de hecho la típica enfermedad del capitalismo en su aplicación de la técnica moderna, pues como falló en establecer normas no disponía de una medida definida para su realización productiva ni objetivos posibles, excepto los fijados por la costumbre y el deseo accidental.

La expansión de la máquina durante los dos últimos siglos se vio acompañada por el dogma de las crecientes necesidades. La industria iba dirigida no sólo hacia la multiplicación de los bienes y al incremento en su variedad, sino también hacia la multiplicación del deseo de dichos bienes. Pasamos entonces de una economía de la necesidad a una economía de adquisición. El deseo de satisfacciones más materiales correspondientes a lo facilitado por la producción mecánica siguió de cerca y en parte anuló las ganancias en la productividad. Las necesidades se hicieron nebulosas e indirectas: para satisfacerlas de manera apropiada bajo el criterio capitalista se las debe contentar con un provecho indirecto a través de los circuitos de la venta. El símbolo del precio hizo que la apropiación directa y la recompensa resultaran vulgares: de suerte que finalmente el granjero que producía suficiente fruta, carne y hortalizas para satisfacer su hambre se sentía algo inferior al hombre que, produciendo estos artículos para un mercado, podía comprar nuevamente los productos de calidad inferior del almacén o de la fábrica de conservas. ¿Exagera esto la realidad? Por el contrario, apenas si hace justicia a la misma. El dinero se convirtió en el símbolo del consumo honorable en todos los aspectos de la vida, desde el arte y la educación hasta el matrimonio y la religión.

Max Weber señaló el extraordinario alejamiento de las nuevas doctrinas del industrialismo de los hábitos y costumbres de la mayor parte de la humanidad bajo el sistema más parco de producción que prevaleció en el pasado. El objetivo de la industria **[p. 415]** tradicional no era incrementar el número de necesidades, sino satisfacer los niveles de una clase particular. Incluso hoy, entre los pobres, los hábitos de aquel pasado perduran junto con las reliquias de la medicina primitiva y de la magia, pues un aumento en los jornales, en vez de emplearse para elevar el nivel de gastos del trabajador, se usa a menudo para conseguir un descanso del trabajo, o para proporcionar el dinero necesario para una diversión, lo que deja al obrero exactamente en el mismo estado físico y social en que se encontraba antes de empezar. La idea de emplear el dinero para escapar a la propia clase y de gastar el dinero ostentosamente para marcar el hecho que uno ha escapado, no apareció en la sociedad en general hasta una fase bastante avanzada en el desarrollo del capitalismo, aunque se manifestó en las categorías superiores al principio mismo del régimen moderno.

El dogma de necesidades crecientes, igual que otros dogmas del industrialismo y la democracia, apareció en el resto de la sociedad. Cuando las abstractas monedas de oro y de papel se convirtieron en los símbolos de la potencia y la riqueza, los hombres empezaron a valorar una forma de producto que de hecho no tenía límites naturales. La carencia de normas de adquisición se manifestó primero entre

los banqueros y los comerciantes prósperos; aún así estas normas, incluso aquí, perduraron hasta muy entrado en siglo XIX en el concepto de retirarse de los negocios después de conseguir la holgura, es decir, los niveles de la propia clase de uno. La falta de una norma consuetudinaria de consumo era más evidente en la vida extravagante de las cortes. Para exteriorizar el afán de poder, de riqueza y de privilegio, los príncipes del Renacimiento derrochaban en lujo y despilfarraban enormes cantidades de dinero. Ellos mismos, a menos que ocurriera que procedieran de la clase de los comerciantes, no habían ganado aquel dinero: se veían obligados por tanto a solicitar, a pedir prestado, a extorsionar, a robar, o a saquear para conseguirlo. Y a decir verdad, no dejaron ninguna de esas posibilidades sin explorar. Una vez que la máquina empezara a incrementar las capacidades de hacer dinero para la industria, estos límites se ampliaron y el nivel de gastos se aumentó para toda la sociedad. Esta fase del capitalismo se vio acompañada, como ya he señalado, por un colapso general de las instituciones: por consiguiente el individuo a menudo trató de compensar mediante un gasto y un provecho egocéntricos la ausencia de instituciones colectivas y de una meta colectiva. La riqueza de las naciones estaba destinada a la satisfacción particular **[p. 416]** de los individuos: las maravillas de la empresa colectiva y de la cooperación que la máquina puso en juego dejaron a la comunidad misma empobrecida.

A pesar de la tendencia igualitaria de la producción en gran escala, siguió existiendo un profundo foso entre las diferentes clases económicas: este foso se explica desembarazadamente en términos victorianos de economía por una diferenciación entre necesidades, comodidades y lujos. Las más apremiantes necesidades correspondían a la masa de los trabajadores. Las clases medias, además de tener satisfechas sus necesidades en una escala más amplia que los trabajadores disponían de comodidades: en tanto que los ricos poseían además lujos, y esto les hacía más afortunados. Sin embargo, había una contradicción. Según la doctrina de las necesidades crecientes se suponía que la masa de la humanidad tenía que adoptar para sí misma la meta final de un nivel de gastos principesco. Existía nada menos que una obligación moral de pedir mayores cantidades y más variadas especies de productos, siendo el único límite a esta obligación la persistente renuencia del fabricante capitalista a dar al trabajador una participación suficiente del ingreso industrial que le permitiera realizar una demanda efectiva. (En el momento culminante de la última ola de expansión financiera en los Estados Unidos el capitalista trató de resolver esta paradoja prestando dinero para el incremento del consumo —compras a plazos— sin aumentar los jornales, ni bajar los precios, ni reducir su propia excesiva participación en la renta nacional: una artimaña que no se les hubiera ocurrido ni siquiera a los Harpagones del siglo XVII, mucho más sobrios.)

Los errores históricos de los hombres no son jamás tan aparentemente buenos y peligrosos como cuando están incorporados en una doctrina formal, capaz de ser expresada en un lema. El dogma de las necesidades crecientes y la división de los consumos en necesidades, comodidades y lujos, y la descripción del proceso económico llevando a la universalización de niveles más costosos de consumo *en términos de productos de la máquina,* todas estas creencias han sido dadas por supuestas ampliamente, incluso por aquellos que se han opuesto a las rotundas injusticias y a las más escandalosas desigualdades del sistema económico capitalista. La doctrina fue presentada, con una clásica vanidad y de manera terminante, por el informe del Comité Hoover sobre cambios económicos recientes en los Estados Unidos. “La encuesta ha probado de manera concluyente”, dice el informe” lo que desde hace mucho tiempo se ha considerado como verdadero, que las necesidades son casi **[p. 417]** insaciables; que una necesidad abre el camino a otra. La conclusión es que económicamente tenemos ante nosotros un campo infinito; que existen nuevas necesidades que abrirán el camino incesantemente a nuevas necesidades, tan pronto como se vean satisfechas”.

Cuando se abandonan los niveles de consumo de clase y se examinan los hechos mismos desde el punto de vista de los procesos vitales que se han de satisfacer, se encuentra uno con que no hay un solo

elemento que se pueda retener en dichas doctrinas.

Ante todo: las necesidades vitales son necesariamente limitadas. Lo mismo que el organismo no continúa creciendo más allá de las normas de su especie, norma establecida dentro de límites relativamente estrechos, así ninguna función particular de la vida puede ser satisfecha con una complacencia sin límites. El cuerpo no exige más de un número limitado de calorías al día. Si funciona adecuadamente con tres comidas al día, no se hace tres veces más fuerte o efectivo con nueve comidas: por el contrario, es probable que padezca de indigestión y de estreñimiento. Si la intensidad de la diversión se triplica en un circo con el empleo de tres pistas en vez de una, existen pocas circunstancias de otro tipo en que se aplique esta regla. El valor de varios estímulos e intereses no se incrementa con una multiplicación cuantitativa, ni tampoco, más allá de un cierto punto, con una variedad sin fin. Una variedad de productos que cumplan funciones similares es como la dieta omnívora: un útil factor de seguridad. Pero esto no altera el hecho esencial de la estabilidad del deseo y de la demanda. Un harén de un millar de mujeres puede satisfacer la vanidad de un monarca oriental, pero ¿cuál es el monarca suficientemente dotado por la naturaleza para satisfacer el harén?

La actividad saludable exige restricción, monotonía, repetición, así como cambio, variedad y expansión. El aburrimiento quejumbroso de un niño que posee demasiados juguetes se repite interminablemente en las vidas de los ricos los cuales, no teniendo límite pecuniario a la expresión de sus deseos, son incapaces sin una tremenda fuerza de voluntad de restringirse a un solo canal lo bastante largo para aprovecharlo abriendo surcos y profundizándolo hasta el fin. En tanto el hombre del siglo XX puede usar instrumentos, como la radio, el fonógrafo y el teléfono, que no tiene equivalentes en otras civilizaciones, el número de dichos productos es en sí mismo limitado. Nadie está en mejor posición por tener muebles que se hacen pedazos en unos pocos años o, a falta de esta feliz manera de crear una nueva demanda, que "se pasan de moda". Nadie está mejor vestido por tener trajes que están tan mal tejidos **[p. 418]** que están ya viejos al final de la temporada. Por el contrario, un consumo tan rápido constituye una carga sobre la producción, y tiende a barrer las ganancias que hace la máquina en aquel sector de la actividad. En la medida en que las personas desarrollan intereses personales y estéticos, quedan inmunes a los cambios frívolos del estilo y menosprecian el favorecer exigencias tan pobres. Además, como ha señalado sagazmente J. A. Hobson, "si se dedicara una cantidad indebida de individualidad a la producción y consumo de alimentos, vestidos, etc., y al cultivo consciente y refinado de esos gustos, se descuidarían formas de expresión individual más elevadas en el trabajo y en la vida."

La segunda característica de las necesidades vitales es que no pueden restringirse a los simples elementos de alimentación suficientes para prevenirse del hambre y vestidos y alojamientos bastantes para satisfacer las convenciones y evitar la muerte a la intemperie. La vida, desde el preciso momento del nacer exige, para su cumplimiento, bienes y servicios, que se sitúan usualmente en el departamento de "lujos". La canción, la historia, la música, la pintura, la escultura, el juego en sí, el drama; todas estas cosas están fuera del campo de las necesidades humanas, pero no son cosas que han de ser incluidas en la existencia humana hasta para satisfacer el estómago, por no decir nada de las necesidades emocionales, intelectuales e imaginativas del hombre. El colocar estas funciones a lo lejos, el hacer de ellas la meta de una vida adquisitiva, o aceptar de ellas sólo lo que puede canalizarse en bienes producidos por la máquina y venderse con beneficio, el hacer esto es interpretar erróneamente la naturaleza de la vida así como las posibilidades de la máquina.

El hecho es que cada nivel de vida tiene sus propios lujos necesarios, y el salario que no los incluye no es un salario vital, ni la vida es posible por la simple subsistencia de una vida humana. Por otra parte, fijar como meta para un esfuerzo económico universal, o al menos poner como cebo, el imbécil nivel de gastos adoptado por los ricos y los poderosos es simplemente hacer bailar una zanahoria de madera ante el hocico del burro; no puede alcanzar la zanahoria, y si pudiera, ésta no

podría alimentarle. Una escala de gastos elevada no tiene relación esencial alguna con un alto nivel de vida, y una abundancia de bienes, producto de la máquina, no tiene relación esencial, tampoco, puesto que uno de los elementos más esenciales de una vida buena —un medio ambiente natural agradable y estimulante, a la vez cultivado y **[p. 419]** primitivo— no es un producto de la máquina. La noción de que una cosa implica la otra es una ficción de la voluntad de creer del hombre de negocios. En cuanto a lo que se llama comodidades, una buena parte de ellas, liberación del esfuerzo, el uso extensivo del servicio personal y mecánico, conduce de hecho a una atrofia de la función: el ideal es en el mejor de los casos valetudinario. El confiar para el placer sensual en objetos inanimados —almohadones de sofá, muebles tapizados, comidas dulces y telas suaves— fue uno de esos artificios con lo que un puritanismo burgués, fingiendo renunciar a la carne y castigar el cuerpo, simplemente los reconocían en sus formas más decadentes, transfiriendo la atención de los cuerpos animados de los hombres y las mujeres a los objetos que los simulaban. El Renacimiento, que alababa una vigorosa vida sensual, apenas produjo una silla confortable en doscientos años, pues sólo tiene uno que echar una ojeada a las mujeres pintadas por Veronés y Rubens para ver cuán poco se necesitaba aquella tapicería inorgánica.

Al hacerse los métodos mecánicos más productivos, se ha desarrollado la idea de que el consumo debería hacerse más voraz. Tras esto existe una ansiedad, por miedo a que la máquina cree una saturación en el mercado. La justificación de los medios que ahorran la mano de obra no era que realmente ahorrasen ésta sino que aumentaban el consumo: mientras que, claramente, el ahorro de mano de obra sólo puede tener lugar cuando el nivel de consumo permanece relativamente estable, para que los incrementos en la conversión y en facilidad productiva se realicen en forma de verdaderos incrementos del ocio. Desgraciadamente, el sistema capitalista industrial prospera gracias a una negativa de esta condición. Prospera estimulando las necesidades más bien que limitándolas y satisfaciéndolas. Fijar un límite al consumo sería poner un freno a la producción y reducir las oportunidades de ganancia.

Técnicamente hablando, los cambios en la forma y el estilo son síntomas de inmadurez: marcan un período de transición. El error del capitalismo como credo reside en el intento de hacer que este período de transición sea permanente. Tan pronto como un artificio alcanza perfecta técnica, no hay excusa para sustituirlo pretendiendo un incremento de eficiencia: de aquí que tenga que recurrir a las artimañas de derroche competitivo, de obra de desecho y a la moda. El consumo destructivo y la artesanía de mala calidad van de la mano, por lo que si valoramos la solidez, la integridad y la eficiencia dentro del sistema de la máquina, debemos crear una estabilidad correspondiente en el consumo. **[p. 420]**

Dicho en términos más amplios, esto significa que una vez satisfechas las mayores necesidades de la humanidad gracias a la máquina, nuestro sistema fabril debe ser organizado sobre una base de sustitución regular anual en lugar de una expansión progresiva, no sobre una base de sustitución prematura mediante una obra mal hecha, unos materiales adulterados y un capricho groseramente estimulado. “El caso, como señala nuevamente J. A. Hobson, es sencillo. Un simple incremento en la variedad de nuestro consumo material alivia el esfuerzo impuesto al hombre por los límites de universo material, pues dicha variedad le permite utilizar una mayor proporción de la totalidad de la materia. Pero en la medida que añadimos a la simple variedad una apreciación más alta de aquellas adaptaciones de la materia que son debidas a la habilidad humana, que llamamos Arte, pasamos fuera de los límites de la materia y ya no somos esclavos de las yardas, de los acres y de una ley de reducción de los beneficios”. En otras palabras: un nivel auténtico, una vez satisfechas las necesidades físicas vitales, tiende a cambiar el *plano* del consumo y por tanto a limitar, en grado considerable, la extensión de la ulterior empresa mecánica.

Pero obsérvese la maligna paradoja de la producción capitalista. Aunque el sistema fabril se ha

basado en la doctrina de la expansión de las necesidades y de la masa de consumidores, se ha quedado corto universalmente en lo que se refiere al abastecimiento de las necesidades normales de la humanidad. Horrorizado ante la idea "utópica" de necesidades normalizadas y limitadas, y proclamando orgullosamente por el contrario que las necesidades son insaciables, *el capitalismo no ha llegado ni mucho menos a satisfacer el más modesto nivel de consumo normalizado.* El capitalismo, con relación a la masa trabajadora de la humanidad, ha sido como un mendigo que ostenta una mano cubierta de joyas, una o dos de éstas auténticas, mientras está tiritando en sus andrajos y trata de arrebatar un mendrugo de pan: puede que el mendigo tenga dinero en el Banco, también, pero esto no mejora su condición. Este caso se ha visto claramente en todos los estudios basados sobre hechos que se han realizado acerca de las comunidades "avanzadas" industriales, desde la clásica encuesta de Charles Booth sobre Londres hasta la muy documentada sobre Pittsburg. También ha sido puesto de manifiesto una vez más por el estudio de Robert Lynd sobre la comunidad bastante representativa de "Middletown". ¿Qué es lo que se descubre? Mientras los habitantes más pobres de Middletown con frecuencia ostentan un automóvil o una radio, las casas en donde habitan durante sus períodos de falsa prosperidad no **[p. 421]** disponen a menudo de servicios sanitarios corrientes, en tanto el estado de la casa y sus alrededores en general, era, de hecho, el de un barrio miserable.

Cuando se dice que hay que rechazar la doctrina del incremento de las necesidades y que hay que normalizar el nivel de consumo, no se pide en verdad una contracción de nuestras actuales facilidades industriales. En muchos sectores, por el contrario, necesitamos una expansión de los mismos. Pues lo cierto es que, a pesar de todos los alardes de progreso y de realización mecánica, a pesar de todos los temores de excedentes y plétoras, la masa de la humanidad, incluso en países que se encuentran técnicamente adelantados y son financieramente más prósperos, no disfruta (ni ha disfrutado nunca, aparte de la población agrícola) una dieta adecuada, servicios higiénicos apropiados, alojamiento decente, medios suficientes y oportunidades para la educación y el esparcimiento. Verdaderamente, en términos de norma vital una buena parte de estas cosas han estado faltando en el aparente nivel de gastos conseguido por los ricos. En la mayor parte de las grandes ciudades las viviendas urbanas de las clases superiores, por ejemplo, carecen de sol y de espacios abiertos, y son casi tan inadecuadas como las de los pobres mismos: por lo que, según un nivel de vida normalizado, serían en muchos casos más saludables y felices de lo que son actualmente incluso aunque carecieran de la ilusión del éxito, del poder y de la distinción.

Normalizar el consumo es establecer un nivel que ninguna clase, cualesquiera que sean sus gastos, posee hoy. Pero ese nivel no puede expresarse en términos de una suma arbitraria de dinero, los 5.000 dólares por persona anuales, sugerida por Bellamy en los años ochenta, o los 20.000 dólares, sugerida por un reciente grupo de tecnócratas, pues el caso es que lo que cinco o 20.000 dólares pudieran comprar hoy para cada individuo no cubrirían necesariamente las exigencias más apremiantes de este nivel. Y realmente, *cuanto más alto es el nivel de vida, menos puede expresarse adecuadamente en términos de dinero,* y más debe expresarse en términos de ocio, de salud y actividad biológica, y de placer estético, y más, por tanto, tenderá a ser expresado en términos de bienes y mejoramientos ambientales que quedan fuera de la producción de la máquina.

Al mismo tiempo, el concepto de un consumo normalizado reconoce el fin de aquellos sueños capitalistas principescos de ilimitados ingresos, privilegios y vulgaridades voluptuosas cuya posesión por los amos de la sociedad proporcionó una satisfacción sin límites **[p. 422]** delegada a sus lacayos e imitadores. Nuestra meta no es el consumo *incrementado* sino un estándar vital: menos en los medios preparatorios, más en los fines, menos en el aparato mecánico, más en el cumplimiento orgánico. Cuando tengamos tal norma, nuestro éxito en la vida no será juzgado por la dimensión de los montones de desechos que hemos producido: será juzgado por los bienes inmateriales y no de consumo que

hayamos aprendido a disfrutar, y por nuestras realizaciones biológicas como amantes, compañeros y padres, y por nuestra realización personal como hombres y mujeres que piensan y sienten. La distinción y la individualidad residirán en la personalidad, a la que pertenecen, no en el tamaño de la casa en la que vivimos, en el costo de nuestros adornos, o en la cantidad de mano de obra que podemos dominar. Cuerpos hermosos, mentes sutiles, vida sencilla, pensamiento elevado, percepciones agudas, sensibles reacciones emocionales y una vida de grupo afinada para hacer que sean posibles estas cosas y ensalzarlas, éstos son algunos de los objetivos de un nivel normalizado.

Mientras el espíritu que condujo a la expansión de la máquina era estrechamente utilitario, el resultado neto de dicha economía es el de crear una etapa antitética, igualada por las civilizaciones de la antigüedad, dotadas con una abundancia de ocio. Este ocio, si no se emplea malamente en la producción irreflexiva de más trabajo mecánico, puede desembocar en una forma no utilitaria de sociedad, dedicada más plenamente al juego, al pensamiento y al trato social y todas aquellas especulaciones y aquellos empeños que hacen que la vida tenga más significado. El máximo de maquinaria y de organización, el máximo de comodidades y de lujos, el máximo de consumo, no significan necesariamente un máximo de eficiencia vital o de expresión vital. El error consiste en pensar que la comodidad, la seguridad, la falta de enfermedad física, o una plétora de bienes son los mayores dones de la civilización, y en creer que a medida que aumentan, los males de la vida se disolverán y desaparecerán. Pero la comodidad y la seguridad no son bienes incondicionados; son capaces de derrotar a la vida tan completamente como las penalidades y la incertidumbre, y la idea de que cualquier otro interés, arte, amistad, amor, parentesco, debe subordinarse a la producción de cantidades crecientes de comodidades y lujos, es simplemente una de las supersticiones de una sociedad utilitaria apegada al dinero.

Al aceptar esta superstición el utilitario ha convertido una condición elemental de la existencia, la necesidad de proporcionar una base física a la vida, en un fin. Como resultado, nuestra sociedad **[p. 423]** dominada por la máquina está orientada únicamente hacia las “cosas” y sus miembros tienen toda clase de dominios excepto el dominio de sí mismos. No es cosa que asombre que Thoreau observara que sus miembros, incluso en una etapa temprana y relativamente inocente del comercio y de la industria, llevaban vidas de callada desesperación. Colocando el negocio por encima de cualquier otra manifestación de la vida, nuestros líderes de la mecánica y de la finanza han descuidado el principal negocio de la vida: a saber, el crecimiento, la reproducción, el desarrollo, la expresión. Dedicando infinita atención al invento y a la perfección de las incubadoras, olvidaron el huevo y su razón de existir.

7. Consumismo básico

La base de un modo racionalizado de producción la constituye un modo normalizado de consumo. Si uno empieza con la producción como un fin en sí mismo no existe nada en el sistema de la máquina o en el sistema de precios que garantice un abastecimiento suficiente de bienes vitales. La economía capitalista intentó evitar la necesidad de establecer un nivel real de vida confiando en el funcionamiento automático de los intereses privados de los hombres, con el hechizo del beneficio. Todas las ganancias necesarias en la producción, junto con el abaratamiento de los objetos vendidos, se suponía que eran un producto derivado inevitable del negocio de comprar barato y vender cuando la demanda fuera mayor y el suministro escaso. El egoísmo ilustrado de los compradores individuales era la garantía de que se producirían las cosas justas, en el momento justo, y en el justo orden.

Careciendo de alguna norma con visitas a la distribución de las utilidades excepto sobre la base

de la obra en bruto realizada y sobre la imprescindible subsistencia necesaria para que el obrero vuelva cada día a su tarea, este sistema jamás acertó en sus mejores tiempos ni siquiera en sus propios términos. La historia del capitalismo es la historia de la producción en cantidad, sobre la base de una expansión exagerada, de una supercapitalización privada codiciosa fundada en una perspectiva de ingreso creciente, de una apropiación privada de los beneficios y los dividendos a expensas de los trabajadores y del inmenso cuerpo de consumidores finales no capitalistas, todo ello seguido, una y otra vez, por una plétora de bienes que no se compran, de colapsos, de bancarrotas, de deflación y de hambre amarga y depresión de las clases trabajadoras **[p. 424]** cuya original incapacidad de comprar a su vez las mercancías que habían producido era siempre el factor principal en este desastre.

Este sistema es necesariamente inexplotable según sus propias premisas excepto quizá por un modo de producción anterior a la máquina. Pues en las condiciones capitalistas, el precio de cada producto, en general, varía en proporción inversa de la cantidad disponible en un determinado momento. Esto significa que a medida que la producción alcanza el infinito, el precio de un artículo dado debe caer en forma correspondiente a cero. Hasta un cierto punto, la baja en los precios amplía el mercado: más allá de ese punto, el incremento en riqueza real para la comunidad significa una continua disminución en los beneficios por unidad para el fabricante. Si los precios se mantienen altos sin un aumento de los salarios reales, se produce un excedente. Si el precio baja suficientemente, el fabricante no puede, por grandes que sean sus ingresos, conseguir un margen de beneficio satisfactorio. Mientras la humanidad en conjunto gana en riqueza en la medida en que lo necesario para la vida puede obtenerse como el aire, con sólo pedirlo, el sistema de precios se estrella y termina en un desastre mucho antes de que se haya alcanzado ese punto ideal. Así pues, las ganancias en la producción según el sistema de precios deben ser disminuidos o anuladas, como observa mordazmente Veblen, mediante su sabotaje premeditado por parte del financiero o del hombre de negocios. Pero esta estrategia sólo consigue un efecto temporal: el peso de la deuda, especialmente cuando se capitaliza de nuevo sobre la base de una expansión esperada de la población y del mercado, finalmente sobrepasa las disminuidas capacidades productivas y las somete a una carga que no puede soportar.

Ahora bien, el significado de la conversión de energía y de la producción mecanizada reside en el hecho de que han creado una economía de excedentes, lo que quiere decir una economía no adaptada al sistema de precios. A medida que se transfiere más trabajo a las máquinas automáticas el proceso de desplazamiento de trabajadores de la industria según este sistema equivale a privarlos de los derechos como consumidores, ya que, al contrario de los poseedores de títulos, obligaciones, e hipotecas, no gozan de otros derechos sobre la industria, de acuerdo con las convenciones capitalistas, que los que resulten de su trabajo. Es inútil hablar de absorciones temporales de la mano de obra por ésta o aquella industria: parte de esta absorción por las industrias relacionadas con la distribución sólo incrementa los gastos generales y el derecho. Y aparte de esto, bajo el sistema mismo de la mano de obra ha **[p. 425]** perdido a la vez su poder de contratación y su capacidad para lograr la subsistencia: la existencia de industrias sustitutivas aplaza a veces el día del ajuste de cuentas individual, pero no el colectivo. Al faltarles el poder de compra de lo necesario para su vida, el aprieto que los trabajadores desplazados repercute en los que han quedado trabajando; en realidad, entra en colapso toda la estructura, y hasta los financieros y los empresarios y los administradores se ven arrastrados en el vértice que su propia codicia, miopía e insensatez han provocado. Todo esto es un tópico, pero nace, no a resultas de alguna ley oscura e incontrolable, como la existencia de las manchas del sol, sino debido a nuestro fracaso en aprovechar, mediante una provisión social adecuada, los nuevos procedimientos de la producción mecanizada.

El problema exige con apremio una solución, pero en cierto sentido ya ha sido resuelto. Durante una buena parte de unos mil años, las viudas, los huérfanos y la gente prudente sedentaria han estado

viviendo a gusto, comprando alimentos y bebidas, y alojándose sin realizar trabajo alguno a favor de la comunidad. Sus participaciones y sus seguros constituyen una primera exigencia que recae sobre la industria, y en tanto exista alguna producción de bienes, y mientras se mantengan las actuales convenciones legales, están seguros de conservar sus medios de existencia. Ningún capitalista habla de este sistema como de un régimen que desmoralice o dañe la propia estimación de los que así son ayudados: en realidad, los pequeños ingresos de las clases de los rentistas han constituido una evidente ayuda en las artes y las ciencias a sus beneficiarios: un Milton, un Shelley, un Darwin, un Ruskin existieron gracias a su merced; se podría incluso demostrar que habían sido, quizá, más beneficiosas para la sociedad en general que las hinchadas fortunas de los capitalistas más activos. Por otra parte, el reducido ingreso fijo, aunque aleja a cierta distancia los peores tormentos de la miseria económica, no hace por completo frente a todas las necesidades económicas: por ello, en el caso del joven y del ambicioso, existe un incentivo para la empresa productiva y profesional, incluso si falta la mordedura del hambre.

La ampliación de este sistema a la comunidad en conjunto es a lo que yo me refiero al hablar de comunismo básico. En tiempos recientes, se propuso seriamente primero por Edward Bellamy, en una forma algo arbitraria, en su utopía *Looking Backward* (Mirando hacia atrás), y ha resultado claro durante los últimos cincuenta años que un sistema mecanizado eficiente de producción no puede hacerse útil para la humanidad en general de ninguna otra manera. **[p. 426]** El hacer que la participación del obrero en la producción constituya la única base de sus exigencias para lograr un medio de vida —como hizo incluso Marx en su teoría de la plusvalía que tomó de Adam Smith— es, a medida que la producción de energía alcanza la perfección, quitarle el terreno bajo sus pies, es decir, anular la base de sus peticiones. En realidad, la exigencia de un medio de vida reside en el hecho que, como el niño en una familia, uno es miembro de una comunidad: la energía, el conocimiento técnico, la herencia social de una comunidad pertenecen igualmente a cada miembro de ésta, ya que en general las contribuciones y las diferencias son completamente insignificantes.

[El nombre clásico de un sistema universal de distribución de los medios esenciales de vida —*como lo describieron Platón y Moro mucho antes que Owen y Marx— es comunismo, y lo he conservado aquí. Pero debo insistir en que este comunismo es necesariamente post-Marxista, pues los hechos y los valores en los cuales se basa no son ya los paleotécnicos sobre los que Marx fundó sus planes de acción y sus programas. Por lo que la palabra comunismo, como se usa aquí, no implica la ideología particular del siglo XIX, el absolutismo mesiánico, y las tácticas estrechamente militantes a las que generalmente se aferran los partidos comunistas oficiales, ni tampoco implica una servil imitación de los medios políticos y las instituciones sociales de la Rusia Soviética, por muy admirables que puedan ser el valor y la disciplina soviéticos.*]

Se deben tener en cuenta la diferenciación, la preferencia y el incentivo especial en la producción y en el consumo sólo después de que estén aseguradas la seguridad y la continuidad de la vida misma. Hemos establecido aquí y allí los inicios de un comunismo básico del suministro de agua y de la educación y de los libros. No hay razón alguna para detenerse en un punto cualquiera de un nivel normal de consumo. Dicha base no tiene ninguna relación con las capacidades y las virtudes individuales: una familia de seis personas necesita en términos generales tantos bienes como una familia de dos, aunque pueda haber una sola persona que gane un sueldo en el primer grupo y dos en el segundo. Damos por lo menos un mínimo de alimentos y de alojamiento, así como asistencia médica, a los criminales que probablemente se han portado mal con los intereses de la sociedad: entonces, ¿por qué tendríamos que denegar todo eso a los perezosos y a los difíciles de manejar? El dar por sentado que la gran masa de la humanidad pertenezca a esta última categoría es olvidar los placeres positivos de una vida más completa y más rica. **[p. 427]**

Además, en una economía científica, la cantidad de cereales, frutas, leche, textiles, metales y materias primas, así como el número de casas necesarias anualmente para la sustitución y para el incremento demográfico, puede calcularse aproximadamente con anticipo a la producción. Se necesita solamente tener la seguridad del consumo para establecer las tablas de producción progresivamente más precisas. Una vez establecida la norma, lo que se gane más allá de lo calculado sería una prima para la comunidad en conjunto: esas ganancias serían, en vez de un freno al trabajo, como lo son ahora, un lubrificante, y lejos de trastornar el engranaje aligerarían la carga de toda la comunidad y aumentarían el margen de tiempo o de energía disponible para las formas de vida más bien que para los medios.

Hablar de una "economía planificada", sin tal norma básica de consumo y sin los medios políticos para hacerla prevalecer, es confundir el sabotaje monopolista de la industria capitalista en gran escala con el control social inteligente.

Los fundamentos de este sistema de distribución, repito, ya existen. La escuelas, las bibliotecas, los hospitales, las universidades, los museos, los baños, ciertas residencias, los gimnasios, están sostenidos en cualquier centro de importancia a expensas de la comunidad en conjunto. La policía y los servicios contra incendios, de forma análoga, se proporcionan sobre la base de las necesidades, en vez de sobre la capacidad para pagar: las carreteras, los canales, los puentes, los parques, los terrenos de juegos o de deportes, e incluso —en Amsterdam— los servicios de los barcos para cruzar ríos o canales están igualmente a cargo de la comunidad. Además, en la forma más estéril y desagradable, existe un comunismo básico en los países que aplican un seguro de paro y de vejez. Pero estas últimas medidas se tratan como medios de salvamiento más bien que como mecanismo positivo saludable para racionalizar la producción y normalizar los niveles de consumo de toda la comunidad.

Un comunismo básico, que implique la obligación de compartir el trabajo de la comunidad hasta la cantidad requerida para alcanzar la base, no significa el cierre completo de cada proceso ni la satisfacción completa de cada necesidad dentro del sistema de producción planificada. Unos ingenieros han calculado cuidadosamente que todo el volumen de trabajo de la comunidad existente podría realizarse con menos de veinte horas de trabajo por semana para cada trabajador. Con una racionalización completa en toda la línea, y con la eliminación de duplicaciones y de parasitismos, **[p. 428]** probablemente bastarían menos de veinte horas para producir una cantidad mucho mayor de bienes que actualmente. Siendo así, unos 15 millones de obreros industriales cubrirían las necesidades de 120 millones de habitantes de los Estados Unidos. Limitando la producción racionada y el consumo a disposición de la comunidad a las necesidades básicas, el volumen de trabajo obligatorio sería incluso menor. En tales condiciones, la desocupación tecnológica sería una dicha.

El comunismo básico se aplicaría a las necesidades económicas calculables de la comunidad. Alcanzaría aquellos bienes y servicios que pueden normalizarse, pesarse, medirse, o acerca de los cuales puede establecerse un cómputo estadístico. Por encima de dicha norma el deseo del ocio competiría con el deseo de más bienes, y en esto la moda, el capricho, la elección irracional, la invención, los objetivos especiales, tendrían quizá aún un papel que desempeñar, pues si bien todos esos elementos han sido toscamente estimulados de manera exagerada por el capitalismo, quedaría un residuo de ellos y habrían de tomarse las medidas apropiadas en un sistema económico cualquiera imaginable. Pero en un sistema de comunismo básico, estas necesidades no actuarían desorganizando la producción y paralizando la distribución. Por lo que se refiere a los productos básicos habría completa igualdad de ingresos, y a medida que se normalizara el consumo, los procedimientos básicos cuidarían, con toda probabilidad, de una parte cada vez mayor de las necesidades de la comunidad. Sobre esta base y hasta este momento no puedo ver sobre qué otra base nuestros beneficios en la producción y nuestro creciente desplazamiento de la mano de obra humana podrían realizarse con provecho para toda

la sociedad en general. La alternativa al comunismo básico es la tolerancia del caos, o bien el cierre periódico de la instalación productiva y la destrucción —curiosamente llamada valorización— de bienes esenciales, con industriosos esfuerzos en la conquista imperialista para conseguir por la fuerza abrir mercados extranjeros; eso o bien una completa retirada de la máquina en una subagricultura (agricultura de subsistencia) y una subindustria (manufactura de subsistencia) que estarían en un nivel mucho más bajo en todos sus aspectos que el que la industria artesana proporcionara en el siglo XVIII. Si deseamos retener los beneficios de la máquina, no podemos permitirnos denegar por más tiempo su mayor implicación social, es decir, el comunismo básico.

No sería la ventaja menor del comunismo básico el hecho de que tendería a poner un freno a la empresa industrial. Pero dicho **[p. 429]** freno, en lugar de tener la forma del sabotaje capitalista, o de la escandalosa dislocación de una crisis comercial, sería una disminución gradual de la velocidad de las partes individuales y un engranaje de toda la organización en una regular rutina de productividad. J. A. Hobson ha presentado también este problema con su habitual penetración y sagacidad: "El progreso industrial", dice, "sería indudablemente más lento bajo el control del Estado, pues el objetivo mismo de este control es desviar una mayor proporción del genio y el esfuerzo humanos de aquellas ocupaciones [producción preparatoria] para aplicarlos a producir formas más elevadas de riqueza. Sin embargo, no es justo suponer que el progreso en las artes industriales cesaría bajo la industria estatal: dicho progreso sería más lento y participaría de un carácter de rutina, un lento, continuo ajuste del mecanismo de producción y distribución a las necesidades lentamente cambiantes de la comunidad". Por muy desagradable que dicha perspectiva le resulte al empresario del orden antiguo, dicho humanamente representaría una tremenda ganancia.

8. ¡Socialicen la creación!

Durante una gran parte de la historia de la humanidad, a partir de los tiempos neolíticos, las más altas realizaciones de la humanidad en el arte, la filosofía y la literatura, la técnica, la ciencia y la religión estuvieron en poder de una pequeña casta. Los medios técnicos para multiplicar dichas realizaciones eran tan dificultosos —los jeroglíficos de los egipcios, las tabletas cocidas de los babilonios para sus textos y hasta las letras escritas a mano en los papiros o en los pergaminos de una época ulterior— que el dominio de los instrumentos del pensamiento y de la expresión ocupaban la mayor parte de una vida. Los que tenían que realizar trabajos manuales estaban excluidos automáticamente de la mayoría de los caminos de la creación fuera de lo suyo, aunque eventualmente podían compartir el producto creado, en segunda o tercera mano. La vida del alfarero o la del herrero, como Jesús ben Sirach observó con presuntuosa pero realista autojustificación, lo imposibilitaban para las tareas de la vida creadora.

Este monopolio de casta fue seriamente destrozado durante la Edad Media, en parte porque el cristianismo mismo era originalmente la religión de los humildes y los vejados. No sólo era cada criatura humana un sujeto merecedor de salvación, sino que dentro del monasterio y de la iglesia y de la universidad había un **[p. 430]** reclutamiento continuo de novicios y estudiantes de todas las clases de la sociedad, y la poderosa orden de los benedictinos, haciendo del trabajo manual en sí una de las obligaciones de una vida disciplinada, rompió un antiguo e invalidante prejuicio en contra de la participación y el experimento, como complementarios de la observación y la contemplación, en la actividad creadora. Dentro de los gremios artesanales tuvo lugar el mismo proceso en orden inverso: el oficial, al irse a alcanzar la pericia en su oficio, no sólo tenía la oportunidad de estudiar críticamente las artes y las realizaciones de otras ciudades, no sólo se veía estimulado a elevarse desde las serviles y

mecánicas operaciones de su oficio hasta aquella maestría que le era ofrecida, sino también en el cumplimiento de los misterios y las moralidades en que el trabajador participaba en la vida estética y religiosa de toda la comunidad. En verdad el escritor, como Dante, podía tener un "estatuto" en esta sociedad solamente como miembro de un gremio de artesanía.

El movimiento humanista, concediendo importancia a la erudición textual y a las lenguas muertas a las que se aplicaba dicha erudición, reforzó esta amplia separación de las clases bajo el capitalismo. Imposibilitado para conseguir la capacitación preparatoria necesaria, el trabajador fue excluido de la más alta cultura europea: incluso el tipo más elevado de trabajador eotécnico, el artista, y hasta una de sus más nobles figuras entre aquellos artistas, Leonardo, se sintió obligado en sus notas íntimas a defenderse frente a la suposición de los simples literatos de que sus intereses por la pintura y la ciencia eran algo en cierta manera de categoría inferior.

Indiferente a la vida esencial de los hombres como trabajadores, esta cultura se desarrolló originalmente como un instrumento de poder de una casta, y sólo en una segunda y débil forma para el beneficio de la humanidad en general. De un extremo a otro, algunos de los verdaderamente mejores cerebros de los tres últimos siglos, en lo más recio de sus vigorosos esfuerzos creativos, han estado disculpándose por las injusticias y las corrupciones de sus amos. Thorndike en su *History of Science and Medicine in the Fifteenth Century* (Historia de la ciencia y la medicina en el siglo XV) observa la degradación que se apoderó del pensamiento cuando las ciudades libres que Petrarca había conocido en su juventud fueron esclavizadas por los ejércitos de conquistadores, pero el mismo hecho se da en Maquiavelo, Hobbes, Leibniz, Hegel, y esta tendencia del pensamiento alcanzó un cierto apogeo en la mala aplicación de la teoría de Malthus-Darwin acerca de la lucha por la existencia, con **[p. 431]** fin de justificar la guerra, la raza nórdica y la posición dominante de la burguesía.

Pero mientras el aspecto humanístico de esta nueva cultura fue fomentado en términos individualistas y de casta, con un marcado sesgo a favor de las clases poseedoras, la ciencia obró en dirección opuesta. El verdadero incremento del conocimiento científico hizo imposible el limitarlo, como un secreto, a un pequeño grupo, como la astronomía se había mantenido en anteriores civilizaciones. No solamente esto, sino que la ciencia, utilizando sistemáticamente el conocimiento práctico de los artistas y los médicos en anatomía, de los mineros y metalúrgicos en química, se mantuvo en contacto con la vida de trabajo de la comunidad. ¿No fue el aprieto en que se encontraban los viticultores, los cerveceros y los criadores de gusanos de seda lo que impulsó a Pasteur a sus fructuosas investigaciones en bacteriología? Incluso cuando la ciencia era inaccesible y esotérica, no fue presuntuosa. Socializada en cuanto al método, internacional en su esfera, impersonal en intención, realizando algunos de sus más arriesgados y provechosos hechos en el pensamiento en razón de su divorcio mismo de la inmediata responsabilidad, las ciencias han estado construyendo lentamente una gran cosmogonía en la que sólo falta un elemento aún, la inclusión del espectador y experimentador en el cuadro final.

Desgraciadamente, el embotamiento y la depresión de la mente que siguieron inevitablemente a la división del trabajo y a la mera rutina de la vida de la fábrica, han abierto una brecha antinatural entre la ciencia y la técnica, la práctica común y todas las artes que se encuentran fuera del sistema de la máquina. Los trabajadores mismos fueron arrojados hacia los desechos de las culturas anteriores, que perduraban en la tradición y en la memoria, y se aferraron a las formas supersticiosas de la religión que los mantenían en un estado de tutela emocional hacia aquellas precisas fuerzas que los estaban explotando, o bien perdieron juntamente el poderoso estímulo emocional y moral con el que una religión auténtica contribuye a la vida. Esto se aplica asimismo a las artes. El campesino y trabajador manual de la Edad Media era el igual de los artistas que esculpieron y pintaron en sus iglesias y sus salas comunales: el arte más elevado de aquel tiempo no lo era demasiado para la gente corriente, ni

tampoco había, aparte de las afectaciones de la poesía de corte, una especie de arte para la minoría y otra especie para la mayoría. Había niveles altos y bajos en todo este arte, pero la división no estaba marcada por la categoría o la condición pecuniaria. **[p. 432]**

Durante los últimos siglos, sin embargo, popular significa "vulgar" y "vulgar" no significa simplemente lo más ampliamente humano, sino algo inferior y basto y algo deshumanizado. En breve, en vez de socializar las actividades creativas de la sociedad, hemos socializado en gran escala solamente las bajas imitaciones de esas actividades: imitaciones que limitan y embrutecen la mente. Un Millet, un van Gogh, un Daumier, un Withman, un Tolstoy buscan naturalmente a la clase trabajadora como compañera, pero fueron en realidad mantenidos vivos y recompensados y apreciados sobre todo por la burguesía misma que abominaban por sus maneras y cuyo patrocinio deseaban evitar. Por otra parte, la experiencia de Nueva Inglaterra y de Nueva York entre 1830 y 1860, cuando aún existía hacia el Oeste una gran extensión de tierras sin propietario, muestra cuán fructífera puede ser una sociedad esencialmente sin clases cuando está alimentada por las mismas ocupaciones que una cultura de casta desprecia.

No es una casualidad el que la epopeya de *Moby Dick* fuera escrita por un simple marinero, que *Walden* fuera escrita por un fabricante de plumas e inspector, y que *Leaves of Grass* lo fuera por un impresor y carpintero. Sólo cuando es posible moverse libremente desde un aspecto de la experiencia, del pensamiento y la acción a otro, puede la mente seguir su completa trayectoria. La división del trabajo y la especialización, especialización entre ocupaciones y especialización en el pensar, sólo pueden justificarse como expedientes temporales: fuera de esto, como señaló Kropotkine, existe el imperativo de integrar el trabajo y restituir su unidad con la vida.

Lo que se requiere, pues, es comprender que la vida creadora en todas sus manifestaciones, es necesariamente un producto social. Se incrementa con la ayuda de tradiciones y técnicas mantenidas y transmitidas por la sociedad en general, y ni la tradición ni el producto pueden quedar como propiedad única del científico, del artista o del filósofo, menos aún de grupos privilegiados que, según las convenciones capitalistas tan ampliamente los apoyan. La aportación a esta herencia realizada por un individuo o incluso por una generación, es tan pequeña comparada con los recursos acumulados del pasado que los grandes artistas creadores, como Goethe se sienten debidamente humildes acerca de su importancia personal. Tratar dicha actividad como un goce egoísta o como una propiedad es simplemente imprimirle un sello de trivialidad, pues el hecho es que la actividad creadora constituye el único negocio importante de la humanidad, la justificación principal y el fruto más duradero **[p. 433]** de su esencia en el planeta. La tarea esencial de toda actividad económica equilibrada es la de producir un estado en el que la creación sea un hecho corriente en toda experiencia: en el que no se niegue a ningún grupo, en razón de su trabajo o su deficiente educación, su parte en la vida cultural de la comunidad, dentro de los límites de su capacidad personal. A menos que socialicemos la creación, a menos que subordinemos la producción a la educación, un sistema mecanizado de producción, por muy eficiente que sea, sólo conseguirá endurecerse en una formalidad bizantina servil, enriquecida con pan y circo.

9. Trabajo para el autómata y el aficionado

Las características de una sociedad económica racional son, no el trabajo, ni la producción por la producción con vistas a un beneficio ulterior, sino la producción en interés de la vida y el trabajo como expresión normal de una vida disciplinada. Dicha sociedad aporta elecciones y posibilidades que apenas existieron mientras el trabajo se consideró extraño, y el beneficio —o el temor al hambre— fue

el impulso principal para el trabajo.

La tendencia a la mecanización, a partir del siglo XVII, ha sido el normalizar los procedimientos de trabajo y hacer que pudieran ser realizados por la máquina. En las centrales de energía con asistencia automática, en las fábricas de textiles avanzadas, en las de estampado, en varias instalaciones químicas, el obrero apenas tiene una parte directa en el proceso de la producción: es, por así decirlo, un pastor de las máquinas, que atiende al bienestar del rebaño de máquina que realizan el verdadero trabajo: todo lo más, las alimenta, las engrasa, las repara cuando se averían, en tanto el trabajo está tan lejos de él como la digestión que engorda al ganado cuidado por el pastor.

Esta asistencia a la máquina a menudo exige viveza, movimientos no reiterados, e inteligencia general: al tratar de la neotécnica señalé que en las industrias que han avanzado hasta este nivel el trabajador ha recuperado algo de libertad y autonomía que fueron frustradas en los procesos mecánicos más incompletos en los que el obrero, en lugar de ser un mecánico y un inspector general, es simplemente un sustituto de la mano y el ojo que la máquina aún no ha desarrollado. Pero en otros procedimientos, como la línea ininterrumpida de ensamblado de la fábrica de motores, por ejemplo, el trabajador individual forma parte del proceso mismo, y sólo **[p. 434]** está comprometida una pequeña fracción de él. Un trabajo de ese tipo es necesariamente de carácter servil y ninguna disculpa o racionalización psicológica pueden conseguir otra cosa: ni la necesidad social puede, en lo que se refiere al producto, debilitar el proceso mismo.

Nuestra desconsideración por la calidad del trabajo, por el trabajo como proceso vital y educacional, es tan acostumbrada que apenas entra jamás en nuestras exigencias sociales. Pero está claro que en la decisión de cómo construir un puente o un túnel, existe una cuestión humana que debería contrastar la cuestión de la economía o de la factibilidad mecánica: me refiero al número de vidas que se podrán perder en la construcción real o a la conveniencia de condenar a un cierto número de hombres a pasar sus días enteros de trabajo bajo tierra vigilando el tráfico del túnel. Tan pronto como nuestros pensamientos dejen de estar automáticamente condicionados por la mina, dichas cuestiones resultan importantes. De manera análoga la elección social entre la seda y el rayón no es problema que pueda resolverse sencillamente con referencia a los diferentes costos de producción, o a la diferencia en calidad entre las fibras mismas: queda también, para integrarse en la decisión, el problema de la diferencia en el placer del trabajo entre el cuidado de los gusanos de seda y el atender a la producción del rayón. Lo que el producto aporta al trabajador es tan importante como lo que el trabajador aporta al producto. Una sociedad bien administrada debería modificar el procedimiento de montaje de automóviles, con alguna pérdida de velocidad y de baratura, con el fin de proporcionar un proceso más interesante para el trabajador: de la misma forma se haría a expensas de equipar las instalaciones de fabricación de cemento mediante el procedimiento en seco con eliminadores de polvo, o reemplazar el producto con un sustituto menos nocivo. Cuando no se puede disponer de ninguna de dichas alternativas, se reduciría drásticamente la demanda a su más bajo nivel posible.

Ahora bien, en conjunto, incluyendo los procesos preparatorios de la investigación científica y del proyecto mecánico, sin hablar de la organización política subyacente, la industria es en lo potencial un valioso instrumento de educación. Este punto, originalmente recalcado por Karl Marx, fue bien señalado por Helen Marot cuando dijo: “La industria ofrece oportunidades para la experiencia creadora que es social en sus productos así como en su destino. El fin imaginario de la producción no termina con la posesión de un artículo; no se centra en el producto o en la pericia de este o aquel **[p. 435]** hombre, sino en el desarrollo del comercio, de los procedimientos tecnológicos, de la evolución del conocimiento y de la comprensión del mundo. La maquinaria moderna, la división del trabajo, el sistema bancario, los métodos de comunicación, *hacen posible* una asociación real. Pero son reales y posibles sólo en la medida en que los procedimientos están abiertos a la participación, al entendimiento

y al juicio comunes de los que están entregados a la empresa industrial; son reales y posibles en la medida en que el espíritu de la industria cambia de la explotación al deseo común y asociado para crear; son reales y posibles en la medida en que el carácter individual de la industria cede ante la evolución del esfuerzo social".

Una vez que el objetivo de la industria está apartado de la realización de beneficios, del engrandecimiento particular, de la bruta explotación, las monotonías y restricciones inevitables ocuparán un lugar subordinado, debido a que el procedimiento en conjunto se verá humanizado. Esto significa que las compensaciones a los elementos represivos en la rutina industrial se realizarán mediante ajustes dentro de la industria, en lugar de permitirle acumulaciones en un sitio, y que explote desastrosa y antisocialmente en otras partes de la sociedad. Imaginar que tal sistema no lucrativo sea un imposible es olvidar que durante miles de años la masa de la humanidad no conoció otro sistema. La nueva economía de necesidades, sustituyendo a la economía de adquisición capitalista, colocará a las corporaciones limitadas y a las comunidades de la vieja economía en una base socializada más amplia y más inteligente, pero en el fondo echará mano y canalizará impulsos análogos. A pesar de sus altibajos y sus contradicciones internas, esta es quizá hasta la fecha la principal promesa mantenida por la Rusia Soviética.

En la medida en que la industria debe aún emplear seres humanos como máquinas, deben reducirse las horas de trabajo. Debemos determinar el número de horas de rutina vacía, por semana, que está dentro de los límites de la tolerancia humana, más allá de la cual se produce un deterioro de la mente y del espíritu. El hecho preciso de que el trabajo puramente repetitivo, sin elecciones o variaciones, parezca convenir a los retrasados mentales basta para advertirnos de sus peligros con relación a los seres humanos de grado más elevado. Pero quedan ocupaciones y oficios realizados con máquina así como oficios manuales, que son interesantes y absorbentes por sí mismos, siempre que no estén reglamentados demasiado estrictamente en interés de la eficiencia superficial. En el acto de racionalizar y normalizar los métodos de producción, la ingeniería **[p. 436]** humana tendrá que sopesar los beneficios sociales de la producción incrementada con la maquinaria automática, con una participación y satisfacción disminuidas por parte del trabajador, frente a un nivel menor de producción, con una mayor oportunidad para el obrero. Es un tecnicismo superficial imponer el producto más barato a cualquier precio. Si el producto es socialmente valioso y el trabajador mismo puede ser completamente eliminado la respuesta favorecerá, a menudo, quizá, el automatismo, pero a menos de que esto suceda no puede tomarse la decisión a la ligera. Pues ninguna ganancia en la producción justificará eliminar una especie humana de trabajo, a menos que se aporten al mismo tiempo otras compensaciones en el trabajo. El dinero, los bienes, el ocio vacío, no puede posiblemente resolver la pérdida de una vida de trabajo; aunque está claro que el dinero y los bienes según nuestros actuales niveles abstractos de éxito son a menudo llamados para hacer precisamente esto.

Cuando empezamos a racionalizar orgánicamente la industria, es decir, con referencia a toda la situación social, así como con referencia al trabajador mismo en todas sus capacidades biológicas —no simplemente con referencia al producto bruto del trabajo y al ideal extraño de la eficiencia mecánica— el trabajador y su educación y su medio ambiente se hacen tan importantes como los bienes que produce. Ya conocemos este principio en el aspecto negativo cuando prohibimos el empleo de barnices de plomo baratos en la alfarería porque su empleo perjudica la salud del trabajador, pero también tiene una aplicación positiva. No solamente deberíamos prohibir el trabajo que es perjudicial para la salud, deberíamos fomentar el trabajo que es bueno para la misma. Es en estos aspectos como la agricultura y nuestras regiones rurales pueden realmente conseguir que regrese parte de la población que fue originalmente absorbida por la máquina en las *villes tentaculaires.*

El trabajo, desde zapar un jardín hasta hacer mapas de las estrellas, constituye uno de los placeres

permanentes de la vida. Una economía de la máquina que permitiera a la humanidad el ocio estéril y trivial que H. G. Wells describió una vez en *The Time Machine* (La Máquina del Tiempo) y al que muchos habitantes de la ciudad están condenados bajo la sociedad capitalista, en particular durante los períodos de paro, apenas si merecería el esfuerzo necesario para lubrificarla. Dicha esterilidad, dicho aburrimiento, dicha carencia debilitadora de la función no representan una ganancia de ninguna especie. El beneficio principal que el uso racional de la máquina promete no es ciertamente la eliminación del trabajo: **[p. 437]** lo que promete es algo bastante diferente, la eliminación del trabajo *servil* o *esclavitud:* estos tipos de trabajo que deforman el cuerpo, que entumecen la mente y matan el espíritu. La explotación de las máquinas es la alternativa a aquella explotación de los hombres degradados que se practicó durante la antigüedad y que fue combatida en tan gran escala, por primera vez, en la economía de la energía desarrollada durante la fase eotécnica.

Completando nuestra organización de la máquina, podemos recobrar para el trabajo los valores inherentes que le fueron robados por los objetivos pecuniarios y las animosidades de clase de la producción capitalista. El trabajador, debidamente expulsado de la producción mecánica como esclavo, vuelve como director: si sus instintos de arte en el trabajo se ven aún insatisfechos por esas tareas de administración, dispone en razón del poder y del ocio de que ahora goza en potencia un nuevo estatuto dentro de la producción como aficionado. La ganancia en cuanto a libertad aquí es una compensación directa por la presión y la dureza por la impersonalidad, el anonimato, la unidad colectiva de la producción de la máquina.

Más allá de las necesidades básicas de la producción, más allá de un normalizado —y por tanto moral— nivel de vida, más allá del comunismo esencial en el consumo que he propuesto, existen aquí necesidades que el individuo o el grupo no tienen derecho a pedir en general a la sociedad, y que, a su vez, la sociedad no tiene necesidad de reducir o arbitrariamente sofocar en el individuo siempre que esté eliminado el motivo de la explotación. Estas necesidades pueden satisfacerse con un esfuerzo directo. El tejer o tricotar vestidos a mano, el producir un mueble necesario, el construir experimentalmente un aeroplano según directivas que no han conseguido aprobación oficial —estos son ejemplos de ocupaciones abiertas al individuo, a la familia, al pequeño grupo de trabajo fuera de los circuitos regulares de producción—. Asimismo, mientras los principales artículos de primera necesidad en agricultura, como el trigo, el maíz, los cerdos, la carne de vaca, posiblemente tenderán a constituir la producción de grandes cooperativas, las verduras y las flores no fueron producidas por individuos en gran escala en tanto la tierra fue de propiedad privada y la masa de la humanidad industrial se vio amontonada en sólidas zonas de casas y pavimentos.

A medida que nuestra producción se haga más impersonal y rutinaria, es muy posible que nuestra producción auxiliar se haga más personal, más experimental, y más individualizada. Esto no podía ocurrir bajo el antiguo régimen de la artesanía: no era un **[p. 438]** desarrollo posible antes de los perfeccionamientos neotécnicos de la máquina con la electricidad como fuente de energía. Pues la adquisición de la experiencia necesaria para lograr una producción eficiente sobre una base artesana era un proceso aburrido, y el ritmo lento de esa artesanía en las ocupaciones esenciales no concedía un margen suficiente de tiempo para una realización siguiendo otros caminos. O más bien el margen se conseguía mediante la subordinación de la clase trabajadora y la elevación de una pequeña clase ociosa, el trabajador y el aficionado representaban dos estratos diferentes. Con la energía eléctrica un pequeño taller de maquinaria puede disponer de todos los dispositivos y máquinas herramientas esenciales —aparte las máquinas automáticas especializadas— que sólo una gran fábrica podía haberse permitido hace un siglo; de esta manera el trabajador puede recobrar, incluso dentro de las ocupaciones de la máquina la mayor parte del placer que la máquina misma, con su creciente automatismo, le ha estado quitando. Dichos talleres, relacionados con las escuelas, deberían formar parte del equipo público de

cada comunidad.

El trabajo del aficionado, pues, es un correctivo necesario a la impersonalidad, la estandarización, los métodos en gran escala y la producción educacional para el proceso de la máquina. Todos los grandes adelantos en la máquina lo han sido sobre la base de operaciones artesanas o de pensamiento científico —ayudados estos y corregidos por operaciones manuales en pequeña escala llamadas experimentos—. Al incrementar la "debilidad tecnológica", es necesaria la difusión del conocimiento y de la destreza artesanos como modo de educación, a la vez como dispositivo de seguridad y como medio de mayor penetración, descubrimiento e invención. Pues la máquina no puede conocer más o hacer más que el ojo humano o la mano o la mente que la proyecta o la hace funcionar. Dado el conocimiento de las operaciones esenciales, puede uno reconstruir cualquier máquina en el mundo. Pero si dejamos perder este conocimiento, aunque sea durante una sola generación, todos los complicados derivados sólo quedarían como deshecho. Si las partes se rompen y se oxidan sin ser inmediatamente reemplazadas, toda la fábrica quedaría en ruinas. Y existe además una razón ulterior para conceder una posición importante a los trabajos manuales y a las artesanías mecánicas, como formas auxiliares de producción, manejadas en una escala doméstica para la seguridad y la flexibilidad de todas las formas de producción industrial es importante que aprendamos a andar ligeros. Nuestras máquinas automáticas especializadas, debido precisamente a su alto **[p. 439]** grado de especialización, carecen de adaptabilidad para las nuevas formas de producción: un cambio en la demanda, un cambio en el modelo, conducen a una total transformación de chatarra de un equipo muy costoso. Siempre que la demanda de productos sea de naturaleza incierta, o variable, será una economía a la larga el utilizar máquinas no especializadas; esto disminuye el desperdicio de esfuerzos y el tener maquinaria inactiva. Lo que es cierto de la máquina también lo es con referencia al trabajador: en lugar de un alto grado de aptitud especializada, una competencia general constituye una mejor preparación para abrirse paso a través de rutinas superadas y hacer frente a situaciones críticas.

Son las experiencias básicas, las operaciones manuales básicas, los descubrimientos básicos, y las fórmulas básicas, lo que debe transmitirse de generación en generación. Mantener la superestructura mientras dejamos que los cimientos se desmoronen es poner en peligro no solamente la existencia de nuestra complicada civilización, sino su desarrollo y refinamiento ulteriores. Pues los cambios y las adaptaciones críticas en la máquina, como en los organismos, no proceden del fondo diferenciado y especializado, sino del común antepasado relativamente indiferenciado. Fue el pedal el que sirvió a lo que necesitaba Watt para transmitir la energía en una máquina de vapor. Las máquinas automáticas pueden conquistar un terreno cada vez mayor en la producción básica, pero deben estar equilibradas por los trabajos manuales y las artesanías mecánicas para la educación, el recreo y el experimento. Sin lo segundo, el automatismo se vería finalmente como una plaga en la sociedad, y su existencia posterior estaría en peligro.

10. Control político

El plan y el orden están latentes en todos los procedimientos industriales modernos, en los diseños, en los cálculos preliminares, en los organigramas, en el horario, en las gráficas que reflejan la producción día por día, e incluso hora por hora como en la central de energía. Este proceso, ordenado y gráfico, que se origina en las técnicas diversas del ingeniero de caminos, del arquitecto, del ingeniero industrial, del agrónomo de montes y demás tipos de técnicos es particularmente claro en las industrias neotécnicas (véase, por ejemplo, las elaboradas encuestas económicas y sociales de la *Bell Telephone Company,* en preparación para establecer o ampliar sus servicios). Lo que falta aún es la transferencia

de **[p. 440]** estas técnicas de la industria al orden social en general. El orden hasta ahora establecido es demasiado local para ser socialmente efectivo en gran escala y, aparte la Rusia Soviética, el aparato social está o bien anticuado, como en los países "democráticos", o renovado en formas arcaicas, como en los países fascistas aún más atrasados. En resumen, nuestra organización política es o bien paleotécnica o pretécnica. De aquí el hiato entre las realizaciones mecánicas y los resultados sociales. Tenemos que elaborar ahora los detalles de un orden político y social nuevo, radicalmente distinto del actual en razón del conocimiento que está ya a nuestro alcance. Y en la medida en que este orden sea producto del pensamiento científico y de la imaginación humanística dejará lugar para los elementos irracionales, instintivos y tradicionales en la sociedad que fueron despreciados, para su propio riesgo final, por las estrechas formas del racionalismo que prevaleció durante el siglo pasado.

La transformación del estatuto del obrero en la industria puede llegar solamente a través de un triple sistema de control: la organización política funcional de la industria desde dentro, la organización de los consumidores como grupos activos y de regulación autónoma, concediendo expresión racional a las demandas colectivas, y la organización de la industria como unidades dentro de la estructura política de Estados que cooperan.

La organización interna supone la transformación de los sindicatos de organizaciones de negociación, que buscan privilegios especiales aparte de la industria o de la clase trabajadora en general, en organizaciones productoras, preocupadas por el establecimiento de un nivel de producción, un sistema humano de administración y una disciplina colectiva que incluya a cada miembro, desde los trabajadores no especializados que pueden entrar como aprendices hasta los administradores e ingenieros. En el siglo XIX la masa de trabajadores, acobardados, no educados, no preparados a la cooperación no deseaban otra cosa que permitir a los capitalistas conservar las responsabilidades de la gestión financiera y la producción: sus sindicatos buscaban en su mayor parte simplemente obtener para el trabajador una mayor parte del ingreso, y en cierta forma condiciones más favorables de trabajo.

El empresario, a su vez, consideraba la administración de su industria como un derecho de propiedad concedido por Dios: contratar y despedir, parar y empezar, construir y destruir eran derechos especiales que ni el trabajador ni el gobierno podían usurparle. El desarrollo de la leyes restringiendo las horas de trabajo y **[p. 441]** estableciendo un mínimo de condiciones sanitarias, el desarrollo del control público de importantes obras de interés general, el crecimiento de los "cartels" y las organizaciones comerciales semi-monopolistas bajo la supervisión del gobierno, han dado al traste con esta autonomía del fabricante. Pero estas medidas, aunque combatidas por el obrero, han conseguido poco en orden a aumentar su participación dinámica en la gestión de la industria misma. Si bien aquí y allí se han dado pasos hacia una integración más positiva de la mano de obra como en las fábricas de máquinas del *Baltimore and Ohio Railroad* (ferrocarriles de Baltimore y Ohio) y en ciertas secciones de la *Garment Industry* (industria del vestido) en América, en la mayor parte de los casos el trabajador no tiene responsabilidad fuera de su tarea detallada.

Hasta que el trabajador no salga de un estado de dependencia sin espíritu, no puede existir ganancia importante ni en la eficiencia colectiva ni en al dirección social; por su naturaleza, la autonomía es algo que no puede ser entregado desde arriba. Para la organización funcional de la industria debe existir disciplina colectiva, eficiencia colectiva y, por encima de todo, responsabilidad colectiva. Junto con esto debe ir un esfuerzo deliberado para producir talento ingenieril, científico y administrativo sacándolo de las filas de los mismos trabajadores, además de reclutar los servicios de miembros más socializados de este grupo que se encuentran ya espiritualmente más allá de los señuelos y oportunidades del sistema financiero al cual están unidos sin el crecimiento dentro de la fábrica de unidades efectivas para el trabajo, la posición del obrero, cualquiera que sea la naturaleza ostensible del sistema político, deberá seguir siendo precaria y servil, pues el incremento de la mecanización vicia su

poder de negociación, las filas crecientes de parados tienden automáticamente a hacer que se reduzcan sus jornales, y la desorganización periódica de la industria anula cualesquiera pequeñas ganancias que pudiera conseguir momentáneamente. Dicho claramente, este control, esa autonomía, no pueden lograrse sin una lucha externa contra las armas y los instrumentos transmitidos desde el pasado. A largo plazo esta lucha supone un combate contra una burocracia administrativa sedentaria dentro de los mismos sindicatos; aún más importante, supone una batalla abierta con los guardianes del capitalismo. Afortunadamente, la bancarrota moral del sistema capitalista es una oportunidad así como un obstáculo: una institución en decadencia, aunque más peligrosa para vivir con ella, que una institución sana, es más fácil de eliminar. La victoria sobre las **[p. 442]** clases poseedoras no es la meta de esta lucha: no es sino un incidente necesario en el esfuerzo para conseguir una base sólidamente integrada y socializada para la industria. La lucha por el poder es fútil, cualquiera que sea victorioso, a menos que esté dirigida por la voluntad de actuar. El fascismo ha borrado los intentos de los trabajadores para derribar el sistema capitalista en Italia y Alemania porque en última instancia los trabajadores no tenían un plan de lucha para la etapa posterior a la lucha misma.

Hay que recordar, sin embargo, que el poder necesario para hacer funcionar y transformar nuestras técnicas modernas es algo distinto de la fuerza física. La organización general de la industria moderna es complicada, dependiente de un ejército de experiencias profesionalizadas que se unen unas a otras, dependiente asimismo de la fe y de la buena voluntad de aquellos que se intercambian servicios, datos y cálculos. A menos de que exista una coherencia interna, ninguna clase de supervisión asegurará contra la picardía y la no cooperación. Esta sociedad no puede ser manejada por la fuerza bruta o por una habilidad bárbara y servir apoyada en esa fuerza bruta: a largo plazo dichos hábitos de acción son autodestructores. El principio de autonomía funcional y de responsabilidad funcional debe observarse en cada etapa del proceso, y el principio contrario de la dominación de clase, basado en un estatuto privilegiado —sea esta clase aristocrática o proletaria— es ineficiente tanto en el aspecto técnico como social. Además, la técnica y la ciencia exigen autonomía y dominio de sí mismo, es decir, libertad en el reino del pensamiento. El intento de limitar esta autonomía funcional mediante el establecimiento de dogmas especiales, como los cristianos la limitaron en los primeros días del cristianismo, provocará una caída en métodos más toscos de pensamiento, enemigos de la base esencial tanto de la técnica como de la civilización modernas.

A medida que la industria adelanta en mecanización, debe desarrollarse un mayor peso de poder político fuera de ella de lo que era necesario en el pasado. Para contrapesar el control a distancia y la tendencia a seguir los surcos establecidos del esfuerzo industrial, debe surgir una organización colectiva de consumidores con el fin de fiscalizar la especie y la cantidad y la distribución del producto. Además del aspecto negativo a que está sujeta toda industria, la lucha por la existencia entre productos competidores, debe existir un modo positivo de regulación que asegure la producción de tipos deseables de artículos. Sin dicha organización, incluso nuestro régimen comercial semi-competitivo es lento en adaptarse a la demanda **[p. 443]**; en el preciso momento en el que cambia de un mes a otro y de un año a otro los estilos superficiales de su producto, resiste a la introducción de ideas nuevas, lo mismo que la industria de muebles americana durante mucho tiempo y testarudamente se opuso a la introducción de mobiliario que no correspondiera a un cierto período. En una organización de la industria no competitiva y más estable, los grupos de consumidores creados para formular e imponer demandas serán aún más importantes en lo que se refiere a la producción racional: sin dichos grupos cualquier agencia central dedicada a determinar líneas de producción y cupos deberá ser por necesidad arbitraria e ineficiente. Mientras el establecimiento de escalas científicas de realización y de calidad material —de manera que los productos se vendan sobre la base de un valor y un servicio reales, más bien que teniendo en cuenta el mañoso embalaje y la astuta publicidad— es un corolario natural del afán del

consumidor para la racionalización de la industria. El fracaso en utilizar los laboratorios existentes para determinar dichas normas —como el *National Bureau of Stardands in the United States*— para beneficio de todo el cuerpo de consumidores es uno de los más insolentes fallos del conocimiento bajo el sistema capitalista.

El tercer elemento necesario de control político reside en la posesión de la tierra, del capital, del crédito y de las máquinas. En América, que ha alcanzado una etapa avanzada, a la vez que perfeccionamiento mecánico y de organización financiera, casi el cincuenta por ciento del capital invertido en la industria, y algo más del cuarenta por cierto del ingreso de la nación, están concentrados en doscientas sociedades. Estas son tan inmensas y tienen su capital distribuido en tantas acciones, que en ninguna de ellas ninguna persona controla en propiedad más del cinco por ciento del capital invertido. En otras palabras, la administración y la propiedad, que tenían una afiliación natural en la empresa en pequeña escala, se encuentran ahora casi por completo separadas en las industrias mayores. (Esta condición fue utilizada de manera astuta durante los dos últimos decenios por los banqueros y los administradores de la industria americana, por ejemplo, para apropiarse en beneficio propio una parte del león del ingreso, gracias a un proceso de saqueo sistemático mediante la recapitulación y las primas.) Como los actuales accionistas de la industria han sido ya desposeídos por las maquinaciones del capitalismo, no constituiría un choque serio si se colocara el sistema sobre una base racional, situando las funciones bancarias directamente bajo la administración del Estado, y recogiendo directamente el capital de las ganancias de la industria en **[p. 444]** vez de permitir que se encamine dando un rodeo a través de la adquisición por individuos, cuyo conocimiento de las necesidades de la comunidad es empírica y anticientífica, y cuyo interés público está viciado por preocupaciones particulares —si no abiertamente por un espíritu antisocial—. Dicho cambio en la estructura financiera de nuestros principales instrumentos de producción constituye un preludio necesario a la humanización de la máquina. Naturalmente, esto significa una revolución: que haya de ser humana o sangrienta, inteligente o brutal, que haya de realizarse suavemente o con una serie de choques violentos y de sacudidas y de catástrofe, depende en gran medida de la calidad mental y del estado moral que exista entre los actuales directores de la industria y sus componentes.

Ahora bien, los impulsos necesarios encaminados a dicho cambio aparecen ya en la estructura de bancarrota de la sociedad capitalista durante sus ataques de parálisis, pide a gritos el estado que ha de llegar, la salve y la ponga nuevamente de pie. Una vez que se ha espantado al lobo, el capitalismo se hace otra vez valiente, pero durante el último siglo apenas si en algún punto ha sido capaz de vivir sin la ayuda de las subvenciones del Estado, sus privilegios, sus tarifas, por no decir nada de la ayuda del Estado para someter y dominar a los obreros cuando los dos grupos se encontraron en guerra abierta. El *laissez-faire* está de hecho preconizado y predicado por el capitalismo sólo durante aquellos raros momentos en que le va bien sin la ayuda del Estado, pero en su fase imperialista el *laissez-faire* es lo último que desea el capitalismo. Lo que quiere decir con este lema no es "¡no intervención en la industria!", sino "¡no intervención en los beneficios!". Al concluir su monumental encuesta *Capitalismo,* Sombart considera el año 1914 como un punto crucial para dicho sistema. Los signos del cambio son la impregnación de los modos de existencia capitalista con las ideas normativas: el desplazamiento de la lucha por el beneficio como condición única de la orientación en las relaciones industriales, el socavar la competencia privada mediante el principio de entendimientos, y la organización constitucional de la empresa industrial. Estos procesos, que empezaron en realidad bajo el capitalismo, sólo han de ser llevados a sus conclusiones lógicas para conducirnos más allá del orden capitalista. La racionalización, la estandarización y, sobre todo, la producción y el consumo racionados en la escala para producir una norma vital del nivel consuntivo de toda la comunidad, estas cosas son imposibles en una escala suficiente sin un control político socializado de todo el proceso. **[p. 445]**

Si dicho control no puede ser instituido con la cooperación y la ayuda inteligente de los existentes administradores de la industria, debe lograrse derribándolos y desplazándolos. La aplicación de nuevas normas de consumo, como en la vivienda de los trabajadores, durante los últimos treinta años consiguió el apoyo pasivo, a veces subsidios procedentes de los impuestos, de los gobiernos de Europa, desde el Londres conservador al comunista Moscú. Pero dichas comunidades, aunque han retado y cambiado la empresa capitalista, son simples señales de los nuevos vientos que soplan. Antes de que podamos volver a planear y ordenar todo nuestro medio en una escala conmensurable con nuestras necesidades humanas, la base moral, política y legal de nuestro sistema productivo tendrá que ser revisada cuidadosamente. De no tener lugar dicha revisión, el capitalismo será eliminado por una podredumbre interna: tendrán lugar luchas letales entre Estados que traten de salvarse mediante la conquista imperial, así como tendrán lugar entre clases dentro del Estado, maniobrando para alcanzar un poder que tome la forma de la fuerza bruta precisamente en la medida en que se debilite la garra de la sociedad sobre el mecanismo productivo.

11. La disminución de la máquina

La mayor parte de las fantasías corrientes sobre el futuro que han sido sugeridas por el triunfo de la máquina se basan en la idea de que nuestro medio ambiente mecánico se hará más penetrante y opresivo. Dentro de la generación pasada, pareció justificada esta creencia. H. G. Wells, en sus primeras historias de *The War of the Worlds* (La guerra de los mundos) y *When the Sleeper Wakes* (Cuando despierte el durmiente), predijo horrores grandes y pequeños, desde gigantescos combates aéreos hasta los ruidosos avisos de salvación por parte de las proselitistas iglesias protestantes —horrores que se realizaron casi antes de que las palabras salieran de su boca.

La creencia en el dominio mayor del mecanismo se ha reforzado por un error vulgar en la interpretación estadística: la creencia de que las curvas generadas por un complejo pasado histórico continuarán sin modificación en el futuro. Las personas que mantienen estos puntos de vista dan por supuesto no sólo que la sociedad es inmune a los cambios cualitativos, sino también que presenta una dirección uniforme, un movimiento uniforme e incluso una aceleración uniforme —un hecho que sólo vale para procesos sociales **[p. 446]** simples y durante lapsos muy pequeños de tiempo—. El hecho es que las predicciones sociales que se basan en la experiencia pasada son siempre retrospectivas: no alcanzan el futuro verdadero. Que tales predicciones tengan una forma de justificarse a sí mismas de tanto en tanto se debe a otro hecho: a saber, aquel que el profesor John Dewey llama juicios de la práctica, en los que la hipótesis misma se convierte en uno de los elementos determinantes de la elaboración de los acontecimientos, en el sentido de que es deformada y falseada para que los acontecimientos hablen en favor suyo. La doctrina del progreso mecánico indudablemente desempeñó dicho papel en el siglo XIX.

¿Qué razón existe para creer que la máquina seguirá multiplicándose indefinidamente al ritmo que caracterizó el pasado, y que ocupará incluso más territorio del que ha conquistado? Mientras la inercia de la sociedad es grande, los hechos referentes a la materia se prestan a una interpretación diferente. La tasa de crecimiento en todas las ramas más antiguas de la producción de máquinas de hecho ha ido disminuyendo continuamente. Bassett Jones incluso pretende que esto es generalmente cierto acerca de toda la industria desde 1910. En aquellos sectores de la industria mecánica que estaban bien establecidos en 1870, como el ferrocarril y las fábricas textiles, esta disminución del ritmo se aplica igualmente a las invenciones importantes. ¿Las condiciones que forzaron y aceleraron el crecimiento inicial —es decir, la expansión territorial de la civilización de Occidente y el tremendo

incremento demográfico— no han estado disminuyendo desde aquel punto?

Ciertas máquinas, además, han alcanzado ya el límite de su desarrollo, ciertas zonas de la investigación científica han sido ya completadas. La prensa de imprimir, por ejemplo, alcanzó un alto grado de perfección dentro del siglo posterior a su invento; toda una sucesión de inventos ulteriores, desde la prensa rotativa a las máquinas de linotipia y monotipo, mientras han incrementado el ritmo de la producción no han mejorado el producto original: la máquina más hermosa que puede producirse hoy no es más hermosa que el trabajo de los impresores del siglo XVI. La turbina hidráulica es ahora un noventa por ciento eficiente; no podemos, de ninguna manera, añadir más de un diez por ciento a su eficiencia. La transmisión telefónica es prácticamente perfecta, incluso a largas distancias; lo mejor que los ingenieros puedan hacer ahora es multiplicar la capacidad de los cables y ampliar las intercomunicaciones. La palabra y la visión a distancia no pueden transmitirse más rápidamente de lo que se transmiten hoy por la electricidad; las ganancias **[p. 447]** que podamos realizar lo son en cuanto a baratura y ubicuidad. En resumen: existen límites al progreso mecánico dentro de la naturaleza del mundo físico mismo. Sólo ignorando estas condiciones limitativas es como puede considerarse una creencia en la expansión automática, inevitable e ilimitada de la máquina.

Y aparte de dejar de tener interés por la máquina, un incremento general en el conocimiento comprobado en sectores distintos de las ciencias físicas amenaza ya una gran disminución de las prácticas y de los instrumentos mecánicos. No es una retirada mística de las preocupaciones prácticas acerca del mundo lo que desafía a la máquina, tanto como un conocimiento más comprensivo de los fenómenos a los que nuestros dispositivos mecánicos sólo fueron respuestas parciales e inefectivas. Lo mismo que, dentro de la ingeniería, ha habido una creciente tendencia hacia el refinamiento y la eficiencia a través de una mayor interrelación de las partes, así en el medio ambiente en general el dominio de la máquina ha empezado a reducirse. Cuando pensamos y actuamos en términos de un conjunto orgánico más bien que en términos de abstracciones, cuando estamos preocupados por la vida en todas sus manifestaciones, más bien que con fragmentos de ésta que requieren dominación física y que se proyecta a sí misma en sistemas puramente mecánicos, ya no necesitamos de la máquina sola lo que deberíamos pedir a través de un ajuste multilateral de otro aspecto cualquiera de la vida. Un conocimiento más exacto de la fisiología reduce el número de drogas y medicamentos en los cuales el médico pone su confianza; disminuye también el número y el alcance de las operaciones quirúrgicas —¡esos exquisitos triunfos de la técnica de la máquina!— de tal manera que aunque los refinamientos en la técnica han incrementado el número de operaciones potenciales a las que se pueda acudir, los médicos competentes se ven tentados a agotar los recursos de la naturaleza antes de utilizar un atajo mecánico. En general, los métodos clásicos de Hipócrates han empezado a desplazar con una nueva certidumbre de convicción, a la vez las absurdas pócimas recetadas en *El enfermo imaginario,* de Molière, y la bárbara intervención de Mr. Surgeon Cuticle. De manera análoga, una noción más clara del cuerpo humano ha relegado al montón de chatarra la mayor parte de aparatos de levantamiento de pesos de la gimnasia de la última época victoriana. La costumbre de andar sin sombrero, sin enaguas y son corsé, en el siglo pasado destrozó industrias enteras; un destino similar, gracias a una actitud más decente hacia el cuerpo humano desnudo, amenaza la industria de los trajes de baño. Finalmente, con una gran parte de las obras, **[p. 448]** como los ferrocarriles, las líneas de transmisión de energía, los muelles y los servicios de los puertos, los automóviles, las carreteras de hormigón que estuvimos construyendo con tanto afán durante los últimos cien años, nos encontramos ahora con que todo lo que se necesita es la reparación y la sustitución. A medida que nuestra producción se racionaliza más, y que los cambios y nuevas agrupaciones de la población en una relación mejor con la industria y el esparcimiento se están construyendo nuevas comunidades diseñadas a la escala humana. Este movimiento que ha tenido lugar en Europa durante la última generación es un resultado de la obra

precursora realizada a los largo de un siglo desde Robert Owen a Ebenezer Howard. En la medida en que se construyen nuevas comunidades desaparecerá la necesidad de sistemas mecánicos extravagantes tales como los pasos subterráneos que se construyeron como respuesta a la desorganización y al caos especulativo de la megalópolis.

En una palabra, *al madurar la vida social, el paro social de las máquinas resultará tan señalado como el actual paro tecnológico de los hombres*. Lo mismo que los ingeniosos y complicados mecanismos para dar muerte utilizados por los ejércitos y las marinas constituyen signos de anarquía internacional y dolorosas psicosis colectivas, muchas de nuestras máquinas actuales son también reflejos de la pobreza, la ignorancia y el desorden. La máquina, lejos de ser un signo de nuestra actual civilización de poder y orden humanos, es con frecuencia una indicación de ineptitud y parálisis social. Cualquier mejoramiento apreciable en la educación y la cultura reducirá el volumen de maquinaria dedicado a multiplicar los falsos substitutos mecánicos del conocimiento y la experiencia ahora proporcionados a través de las cadenas de películas, los periódicos, la radio y el libro. Así también cualquier mejoramiento apreciable en el aparato físico de la vida gracias a una nutrición mejor, una vivienda más higiénica, formas más agradables de recreo, mayores oportunidades para el goce natural de la vida, disminuirán la parte desempeñada por el aparato mecánico en el salvamento de los cuerpos naufragados y de cerebros enfermos. Cualquier ganancia apreciable en la armonía y el equilibrio personales repercutirán en una demanda decreciente de bienes y servicios de compensación. La dependencia pasiva de la máquina que ha caracterizado tan grandes sectores del mundo occidental en el pasado fue en realidad una aplicación de la vida. Una vez que cultivemos las artes de la vida directamente, la proporción ocupada por la rutina mecánica y sus instrumentos disminuirá nuevamente.

Nuestra civilización mecánica, contrariamente a los supuesto por **[p. 449]** aquellos que adoran su poder externo para ocultar mejor su propio sentimiento de impotencia, no constituye un absoluto. Todos sus mecanismos dependen de los objetivos y deseos humanos: muchos de ellos florecen en proporción directa de nuestro fracaso en conseguir una cooperación social racional y personalidades integradas. Por eso no tenemos que renunciar por completo a la máquina y regresar a la artesanía en orden a abolir una buena parte de la maquinaria inútil y de la rutina abrumadora: hemos de utilizar simplemente la imaginación, la inteligencia y la disciplina social en nuestro trato con la máquina misma. Los dos últimos siglos más o menos de desorganización social, por un exceso de fe en la máquina nos vimos tentados a realizarlo todo con ella. Eramos como un niño a quien se deja solo con una brocha que aplica indiferentemente a la madera sin pintar, a los muebles barnizados, al mantel, a sus juguetes y a su propia cara. Cuando, con más conocimiento y juicio descubrimos que algunos de aquellos usos eran inapropiados, que otros redundaban, que otros eran sustitutos ineficientes de un ajuste más vital, limitaremos la máquina a aquellas zonas en la que sirve directamente como instrumento para un objetivo humano. Lo último, evidentemente, abarca una amplia zona, pero es probablemente menor que la que ahora está ocupada por la máquina. Una de las cosas para que sirvió este período de experimento mecánico sin discriminación fue para revelar puntos insospechados de debilidad en la sociedad misma. Como un criado a la antigua moda, la arrogancia de la máquina aumentó en proporción a la debilidad e insensatez de su amo. Con un cambio en los ideales de la conquista material, la riqueza y el poder a la vida, la cultura y la expresión, la máquina, como el criado con un amo nuevo y más confiado, volverá a ocupar su propio lugar: el de nuestro servidor, no el de nuestro tirano.

Cuantitativamente, pues, en el futuro estaremos probablemente menos preocupados con la producción de lo que nos vimos forzados a estarlo durante el período de la rápida expansión que se encuentra detrás de nosotros. Así, también utilizaremos probablemente menos instrumentos mecánicos de lo que hacemos en la actualidad, aunque dispongamos de un número mayor por seleccionar, y tengamos artefactos mejor diseñados, más finamente calibrados, más económicos y más de fiar de los

que poseemos en este momento. Las máquinas del futuro, si continúa nuestra técnica presente, superarán a las actuales en cuanto al uso como el Partenon superó a la cabaña de madera neolítica; la transformación será a la vez hacia la duración y el refinamiento de las formas. La disociación de la producción de **[p. 450]** la vida adquisitiva favorecerá el conservadurismo técnico en un alto nivel más bien que un experimentalismo ostentoso en un nivel bajo.

Pero este cambio se verá acompañado también por un cambio cualitativo en interés: en general un cambio del interés mecánico hacia los intereses vitales, psíquicos y sociales. Este cambio potencial en interés se ignora en general en las predicciones acerca del futuro de la máquina. Pero una vez que se ha comprendido su importancia, modifica claramente toda predicción cuantitativa que se base en la suposición de que los intereses que durante tres siglos han actuado principalmente dentro de una estructura mecánica, continuarán vigentes siempre dentro de esta estructura. Por el contrario, bajo la superficie en la labor de los poetas, pintores, biólogos, en un Goethe, un Whitman, un von Mueller, un Darwin, un Bernard, ha habido un cambio continuo, en la atención desde los mecánico a lo vital y lo social; cada vez más, la aventura y el esfuerzo estimulante residirán aquí, más bien que en el aspecto ya exhausto en parte de la máquina.

Dicho cambio modificará la incidencia de la máquina y alterará profundamente su posición relativa en todo el complejo del pensamiento y la actividad humanos. Shaw, en su *Back to Methuselah* (Vuelta a Matusalén), situó dicho cambio en un futuro lejano, y aunque la profecía de esta naturaleza sea arriesgada, me parece que es probable que ya esté insidiosamente en acción. Que dicho movimiento no pudiera tener lugar, ciertamente ni en la ciencia ni en sus aplicaciones técnicas, sin una larga preparación en el reino inorgánico está ahora perfectamente claro: era la relativa sencillez de las abstracciones mecánicas originales lo que nos permitió desarrollar la técnica y la confianza para aproximarnos a fenómenos más complicados. Pero mientras este movimiento hacia lo orgánico tiene contraída una gran deuda con la máquina, no dejará a su pariente en posesión indiscutida del terreno. En el acto mismo de ampliar su dominio sobre el pensamiento y la prácticas humanos, la máquina se ha demostrado en un alto grado autoeliminadora: su perfección implica en cierto grado su desaparición — lo mismo que un sistema comunal de abastecimiento de agua una vez construido supone menos cuidado diario y menos gasto en sustituciones anuales que lo necesitarían cien mil pozos de bomba domésticos. Este hecho es afortunado para la gente. Suprimirá la necesidad, que Samuel Butler describió satíricamente en *Erewhon,* de extirpar a la fuerza los peligrosos trogloditas de la edad mecánica anterior. Las viejas máquinas en parte morían, como murieron los grandes saurios, para ser **[p. 451]** sustituidas por organismos más pequeños, más rápidos, con mayor cerebro y más adaptables, adecuados no a la mina, al campo de batalla y a la fábrica, sino al positivo medio ambiente de la vida.

12. Hacia un equilibrio dinámico

La principal justificación de los cambios gigantescos que tuvieron lugar durante el siglo XIX fue el hecho del cambio. Sin importar lo que ocurriera a las vidas humanas y a las relaciones sociales, la gente consideró cada nuevo invento como un paso feliz hacia inventos ulteriores, y la sociedad continuó ciegamente como un tractor-oruga marcando su nueva ruta en el acto preciso de cancelar la antigua. Se suponía que la máquina anulaba los límites del movimiento y del crecimiento: las máquinas tenían que llegar a ser más grandes; tenían que llegar a ser más poderosas; las velocidades habían de ser mayores; la producción en masa tenía que multiplicarse inmensamente más; la población misma tenía que seguir creciendo indefinidamente hasta que al final superara el abastecimiento de los alimentos o agotara el nitrógeno del suelo. Tal era el mito del siglo XIX.

Hoy, la noción de progreso en una línea recta sin meta o límite parece quizá la más mezquina noción de un siglo muy mezquino. Los límites en el pensamiento y en la acción, normas de crecimiento y desarrollo, están ahora tan presentes en nuestra conciencia como ausentes estaban para los contemporáneos de Herbert Spencer. En nuestra técnica, han de realizarse naturalmente innumerables mejoramientos, y aún habrán de abrirse sin duda muchísimos nuevos terrenos, pero incluso en el reino del logro puramente mecánico estamos ya a la vista de los límites naturales, no impuestos por la timidez humana o por la falta de recursos o por la técnica inmadura, sino por la naturaleza misma de los elementos con los que trabajamos. El período de exploración y adelanto esporádico y no sistemático, que pareció al siglo XVI incorporar las características esenciales de la nueva economía, está llegando rápidamente a su fin. Nos encontramos ahora con el período de consolidación y de asimilación sistemática. La civilización occidental, en conjunto, en otras palabras, está en la situación en que los nuevos países pioneros como los Estados Unidos se encontraron, una vez que todas sus tierras libres habían sido ocupadas y que se habían instalado sus principales líneas de transporte y de comunicación: debe ahora empezar a asentarse y a aprovechar lo más posible lo que tiene. **[p. 452]** Nuestro sistema de la máquina está empezando a alcanzar un estado de equilibrio interno. El equilibrio dinámico, no el progreso indefinido, es el signo de la edad que se abre: nivelación, no rápido avance unilateral; conservación, no saqueo inconsiderado. El paralelismo entre los tiempos neolíticos y neotécnicos conviene incluso aquí, pues los principales adelantos que se consolidaron en los tiempos neolíticos permanecieron estables, con variaciones menores dentro del patrón, durante unos 2.500 a 3.500 años. Una vez que hemos alcanzado generalmente una nueva meseta técnica podemos permanecer a ese nivel con altibajos muy pequeños durante millares de años. ¿Cuáles son las consecuencias de este equilibrio que estamos alcanzando?

Primero: el equilibrio en el medio ambiente. Esto significa ante todo la restauración del equilibrio entre el hombre y la naturaleza. La conservación y rehabilitación de los suelos, la repoblación allí donde es factible y posible, de la cubierta forestal para proporcionar abrigo a la vida silvestre y mantener el trasfondo primitivo del hombre como fuente de recreo, cuya importancia crece en proporción con el refinamiento de su herencia cultural. El aprovechamiento de tres cosechas en donde sea posible en sustitución de las anuales, y el empleo de la energía cinética —el sol, agua corriente, viento— en vez de los recursos principalmente limitados. La conservación del medio ambiente mismo como fuente, y la adaptación de las necesidades humanas a la estructura formada por la región en conjunto: de aquí la restauración progresiva de aquellas regiones no equilibradas como las zonas metropolitanas de superurbanización de Londres y Nueva York. ¿Es necesario señalar que todo esto marca la llegada del fin de la economía del minero? No aprovechar la mina y marcharse, sino quedarse y cultivar son las contraseñas del orden nuevo. También, ¿es necesario insistir que en lo que se refiere a nuestro empleo de los metales, el uso conservador del suministro existente disminuirá la importancia de la mina en relación con otras partes del ambiente natural?

Segundo: el equilibrio en la industria y la agricultura. Este ha tenido lugar rápidamente durante las últimas dos generaciones en la migración de la técnica moderna de Inglaterra a América y al resto de Europa, y de estos países a su vez a África y a Asia. Ningún centro es ya el hogar de la industria moderna o su único punto focal: el trabajo más preciso en la fotografía rápida de películas se ha realizado en el Japón y el instrumento más asombroso de producción en gran escala de zapatos baratos es la fábrica de Bata, en **[p. 453]** Checoslovaquia. La distribución más o menos uniforme de la industria mecánica en todas las partes del planeta tiende a producir una vida industrial equilibrada en cada región: finalmente un estado de equilibrio en la tierra misma. Queda por realizar un adelanto análogo más ampliamente en la agricultura. Con la descentralización de las poblaciones en nuevos centros, estimulada por el transporte automóvil y aéreo y por la gigantesca energía, así como con la aplicación

de métodos científicos al cultivo de los suelos y a los métodos de la agricultura, como se practican tan admirablemente hoy en Bélgica y Holanda, existe una tendencia a igualar la ventaja entre las regiones agrícolas. Mediante el regionalismo económico la zona de horticultura para el mercado y de agricultura mixta —ya favorecidas por la transformación científica de nuestra dieta— se ensancharán, y el aprovechamiento especializado del suelo para la explotación mundial, tenderá a disminuir excepto en donde, como en la industria, alguna región produzca especialidades que no se puedan duplicar fácilmente.

Una vez que se haya elaborado el equilibrio regional entre la industria y la agricultura, en detalle, la producción en ambos sectores se realizará sobre una base más estable. Esta estabilidad es el aspecto técnico de la normalización del consumo del cual ya he tratado. Como en el fondo el motivo de lucro surgió y fue estimulado por la incertidumbre y la especulación, cualquiera que fuera la estabilidad del capitalismo especializado en el pasado, ésta residía en su capacidad para promover el cambio y aprovecharse del mismo. Su seguridad residía en su tendencia progresiva para revolucionar los medios de producción, fomentar nuevos cambios en la población, y utilizar con ventaja el desorden especulativo. El equilibrio del capitalismo, en otras palabras, era el equilibrio del caos. Al contrario, las fuerzas que actúan hacia una normalización del consumo, hacia una producción planificada y racionada, hacia una conservación de los recursos, hacia una distribución proyectada de la población están en oposición violenta en razón de sus técnicas esenciales con los métodos del pasado. Por consiguiente, hay un inherente conflicto entre esta tecnología y los métodos capitalistas dominantes de explotación. A medida que nos aproximamos a un equilibrio industrial y agrícola, parte de la *raison d'être* del capitalismo se desvanecerá.

Tercero: equilibrio en la población. Existen partes del mundo occidental en los que hay una nivelación práctica entre el número de nacimientos y de muertes; la mayor parte de estos países, Francia, Gran Bretaña, los Estados Unidos, los Países Escandinavos, se encuentran en un estado relativamente alto de desarrollo técnico y **[p. 454]** cultural. La ciega presión animal de los nacimientos, responsable de tantas de las peores características del desarrollo del siglo XIX, es ahora característica de los principales países atrasados, que se encuentran en un estado político o técnico de inferioridad. Si el equilibrio tiene lugar aquí durante el próximo siglo, podremos considerar en lo futuro un reasentamiento racional de todo el planeta en regiones más favorables para la habitación humana: una era de recolonización deliberada sustituirá aquellas conquistas ruidosas y fútiles que empezaron con las exploraciones de los españoles y los portugueses en el siglo XVI y que habrían continuado sin ningún cambio esencial hasta las más recientes incursiones de los japoneses. Dicho reasentamiento interno está ya teniendo lugar en muchos países; el movimiento de las industrias en Inglaterra meridional, el desarrollo de los Alpes franceses, el asentamiento de nuevos agricultores en Palestina y Siberia, constituyen el primer paso hacia un estado de equilibrio. La nivelación de la tasa de nacimientos y la tasa de mortalidad, así como la de los ambientes rural y urbano —con la total estirpación de las zonas industriales arruinadas heredadas del pasado— todo ello forma parte de una integración única.

Este estado de nivelación y equilibrio —regional, industrial, agrícola, comunal— obrará un cambio ulterior en el terreno mismo de la máquina: un cambio de ritmo. El hecho temporal de la creciente aceleración, que pareció tan notable a Henry Adams cuando estudió el progreso desde la unidad del siglo XII a la multiplicidad del siglo XX, el hecho que más tarde fue acompañado por una creencia en el cambio y la velocidad por sí mismos, ya no caracterizará a nuestra sociedad. No es la velocidad absoluta asumida por alguna parte del sistema de la máquina la que indica eficiencia: lo que es importante es la velocidad relativa de las diferentes partes con vista a los fines que han de cumplirse: a saber, el mantenimiento y el desarrollo de la vida humana. La eficiencia, incluso en el nivel técnico solamente, significa un engranaje conjunto de las varias partes con el fin de que puedan proporcionar

las cantidades correctas y previsibles de energía, bienes, servicios, obras. Para alcanzar esta eficiencia, puede ser necesario el disminuir el ritmo más bien que aumentarlo, en este o aquel sector; y a medida que mayores porciones de nuestros días pueden dedicarse al ocio y menores porciones al trabajo, a medida que nuestro pensamiento se hace sintético y relacionado, en vez de abstracto y pragmático, a medida que nos dedicamos al cultivo de la personalidad entera en vez de centrarnos solamente en los elementos de poder, al realizarse todas estas cosas **[p. 455]** podemos considerar en los futuro una disminución del ritmo en nuestras vidas, así como podemos considerar una reducción del número de estímulos externos innecesarios. H. G. Wells ha caracterizado el período que se aproxima como la Era de la Reconstrucción. Ninguna parte de nuestra vida, de nuestro pensamiento, o de nuestro ambiente puede escapar a aquella necesidad y a aquella obligación.

El problema del ritmo, el problema del equilibrio, el problema de la satisfacción humana y de la realización cultural: estos se han convertido ahora en los problemas críticos y de toda importancia de la civilización moderna. Afrontar estos problemas, fijar metas sociales apropiadas e inventar instrumentos apropiados sociales y políticos para atacarlos activamente, y finalmente ponerlos en acción; estas son nuevas salidas para la inteligencia social, la energía social y la buena voluntad social.

13. Resumen y perspectivas

Hemos estudiado los orígenes, los adelantos, los triunfos, los errores y las ulteriores promesas de la técnica moderna. Hemos observado las limitaciones de la Europa occidental impuestas sobre ella con el fin de crear la máquina y proyectarla como un cuerpo fuera de la voluntad personal: hemos observado las limitaciones que la máquina ha impuesto a los hombres a través de los accidentes históricos que acompañaron su desarrollo. Hemos visto surgir la máquina de la negación de lo orgánico y lo vivo y a su vez hemos señalado la reacción de lo orgánico y lo vivo sobre la máquina. Esta reacción tiene dos formas. Una de ellas, el empleo de medios mecánicos para regresar a lo primitivo, significa un retorno a los niveles más bajos de pensamiento y de emoción que finalmente conducirán a la destrucción de la máquina misma y a los tipos más elevados de vida que han contribuido a su concepción. La otra supone la reconstrucción de la personalidad individual y del grupo colectivo, y la nueva orientación de todas las formas de pensamiento y de actividad social hacia la vida: esta segunda reacción promete transformar la naturaleza y la función de nuestro ambiente mecánico y sentar fundamentos más amplios y más firmes y más seguros para la sociedad humana en general. El problema no está decidido, los resultados son inciertos y cuando en el presente capítulo he utilizado la forma profética no me ha cegado el hecho de que mientras todas las tendencias y movimientos que he señalado **[p. 456]** son reales, aún están lejos de ser supremos: así pues, cuando he dicho “será” he querido decir “debemos”.

Al discutir las técnicas modernas, hemos avanzados tan lejos como parece posible considerando la civilización mecánica como un sistema aislado: el próximo paso para orientar nuevamente nuestra técnica consiste en ponerla más completamente en armonía con los nuevos patrones culturales, regionales, societarios y personales que hemos empezado a desarrollar coordinadamente. Sería un gran error el buscar enteramente dentro del terreno de la técnica una respuesta a todos los problemas que la misma ha suscitado. Pues el instrumento sólo en parte determina el carácter de la sinfonía o la reacción del auditorio: el compositor, los músicos y el auditorio también han de ser tenidos en cuenta.

¿Qué diremos de la música que se ha producido hasta ahora? Mirando hacia atrás en la historia de la técnica moderna, se observa que a partir del siglo X los instrumentos han estado rascando y afinándose. Uno por uno, antes de que se encendieran las luces, nuevos miembros se añadieron a la

orquesta y se esforzaban por leer la partitura. Hacia el siglo XVII se habían reunido los violines y los instrumentos de viento de madera, y tocaban en sus altas notas agudas el preludio a la gran ópera de la ciencia y la invención mecánicas. En el siglo XVIII acudieron los cobres a la orquesta, predominando los metales sobre la madera. Se inició la sinfonía que sonó en todas las salas y las galerías del mundo occidental. Finalmente en el siglo XIX, la voz humana misma, hasta entonces sometida y silenciosa se oyó tímidamente a través de las disonancias sistemáticas de la partitura, en el preciso momento en que los imponentes instrumentos de percusión se introducían. ¿Hemos oído la obra completa? Ni mucho menos. Todo lo que ha ocurrido hasta ha sido apenas un ensayo, y al fin, reconocida la importancia de los cantantes y del coro, tendremos que tocar la música de manera diferente, sometiendo los cobres insistentes y los timbales y concediéndole más importancia a los violines y a las voces. Pero si esto llega a ser así, nuestra tarea es aún más difícil, pues tendremos que volver a escribir la música en el momento de tocarla, y cambiar al director y reagrupar a la orquesta en el momento preciso en que estamos rehaciendo los trozos más importantes. ¿Imposible? No, pues por mucho que la técnica y la ciencia modernas hayan fallado en sus posibilidades inherentes, han enseñado a la humanidad por lo menos una lección: nada es imposible. **[p. 457]**